



Inbjudan till teckning av aktier i Phoenix BioPower AB (publ)

INFORMATIONSMEMORANDUM

NYEMISSION 2018-08-20 - 2018-09-03

Viktig information

Med **"Phoenix BioPower"** eller, beroende på sammanhang, **"Bolaget"** avses Phoenix BioPower AB (publ), org. nr.559086-8435. Med **"Memorandumet"** avses föreliggande informations-memorandum.

Med "Erbjudandet" avses erbjudandet till allmänheten att med avvikelse från aktieägarnas företrädesrätt teckna aktier enligt villkoren i Memorandumet.

Upprättande och registrering av Memorandumet

Detta Memorandum har inte granskats och godkänts av Finansinspektionen. Memorandumet är undantaget från prospektskyldighet enligt 2 kap. 4 § Lag (1991:980) om handel med finansiella instrument beaktat att det belopp som sammanlagt ska betalas av investerarna under en tid av tolv månader motsvarar högst 2,5 MEUR. För Memorandumet och Erbjudandet gäller svensk rätt. Tvist i anledning av detta Memorandum, Erbjudandet och därmed sammanhängande rättsförhållanden ska avgöras av svensk domstol exklusivt, varvid Stockholms tingsrätt ska utgöra första instans.

Varken Teckningsrätter eller aktier i Phoenix BioPower har registrerats eller kommer att registrerats enligt United States Securities Act från 1933 enligt dess senaste lydelse och inte heller enligt någon motsvarande lag i någon delstat i USA. Erbjudandet omfattar inte personer med hemvist i USA, Australien, Japan, Nya Zeeland, Singapore, Sydafrika, Hong Kong eller Kanada eller i något annat land där Erbjudandet eller distribution av Memorandumet strider mot tillämpliga lagar eller regler eller förutsätter ytterligare memorandum, registreringar eller andra åtgärder än de krav som följer av svensk rätt. Memorandumet får följaktligen inte distribueras i eller till sådan jurisdiktion. Anmälan om teckning av aktier i strid med ovanstående kan komma att anses vara ogiltig. Följaktligen får teckningsrätter inte direkt eller indirekt, utbudas, säljas vidare eller levereras i eller till länder där åtgärd enligt ovan krävs eller till aktieägare med hemvist enligt ovan.

Marknadsinformation, information från tredje part och viss framtidsinriktad information

Memorandumet innehåller viss historisk marknadsinformation. I det fall information har hämtats från tredje part ansvarar Bolaget för att informationen har återgivits korrekt. Såvitt Bolaget känner till har inga uppgifter utelämnats på ett sätt som skulle göra informationen felaktig eller missvisande i förhållande till de ursprungliga källorna. Bolaget har emellertid inte gjort någon oberoende verifiering av den information som lämnats av tredje part, varför fullständigheten eller riktigheten i den information som presenteras i Memorandumet inte kan garanteras. Ingen tredje part enligt ovan har, såvitt Bolaget känner till, väsentliga intressen i Bolaget.

Information i Memorandumet som rör framtida förhållanden, såsom uttalanden och antaganden avseende Bolagets framtida utveckling och marknadsförutsättningar, baseras på aktuella förhållanden vid tidpunkten för offentliggörandet av Memorandumet. Framåtriktad information återspeglar Bolagets aktuella syn och förväntningar på framtida händelser samt finansiell och operativ utveckling men är alltid förenad med osäkerheter eftersom den avser och är beroende av omständigheter utanför Bolagets kontroll. Någon försäkran att bedömningar som görs i Memorandumet avseende framtida förhållanden kommer att realiseras lämnas därför inte, vare sig uttryckligen eller underförstått. Bolaget åtar sig inte heller att offentliggöra uppdateringar eller revideringar av uttalanden avseende framtida förhållanden till följd av att ny information eller dylikt som framkommer efter tidpunkten för offentliggörandet av Memorandumet.

Övrigt

En investering i Bolaget är förenad med risker, se avsnittet "Riskfaktorer". När investerare fattar investeringsbeslut måste de förlita sig på sin egen bedömning av Bolaget enligt detta Memorandum, inklusive föreliggande sakförhållanden och risker. Inför ett investeringsbeslut bör potentiella investerare anlita sina egna professionella rådgivare samt noga utvärdera och överväga investeringsbeslutet. Investerare får endast förlita sig på informationen i detta Memorandum samt eventuella tillägg till detta Memorandum. Ingen person har fått tillstånd att lämna någon annan information eller göra några andra uttalanden än de som återfinns i detta Memorandum och, om så ändå sker, ska sådan information eller sådana uttalanden inte anses ha godkänts av Bolaget och Bolaget ansvarar inte för sådan information eller sådana uttalanden. Varken offentliggörandet av detta Memorandum eller några transaktioner som genomförs i anledning härav ska under några omständigheter anses innebära att informationen i detta Memorandum är korrekt och gällande vid någon annan tidpunkt än per dagen för offentliggörandet av Memorandumet, eller att det inte har förekommit någon förändring avseende Bolaget efter denna dag.

Innehåll

- 4** Inledning
- 7** Sammanfattning
- 11** Inbjudan till teckning av aktier
- 12** Bakgrund och motiv
- 13** VD har ordet
- 14** Villkor och anvisningar
- 15** Riskfaktorer
- 18** Produkten och dess tillämpningar
- 28** Verksamhetsmål, kort och lång sikt
- 32** Bolaget
- 39** Marknad
- 47** Finansiell översikt
- 51** BTC-tekniken
- 56** Ordlista
- 57** Appendix 1 – Bolagsordning
- 59** Appendix 2 - Teckningsedel

Inledning

Världen står inför dubbla utmaningar; att begränsa skadliga klimateffekter från koldioxidutsläpp samtidigt som elproduktionen behöver fördubblas till följd av global urbanisering.

För att möta dessa utmaningar och minska fossilberoendet de närmaste 30 åren, behövs enorma mängder förnybar energi. I dag dominerar nybyggnation av förnybar el av sol- och vindkraft. Tekniken är dock väderberoende och kan inte öka elproduktionen efter behov. När en stor andel väderberoende el uppnås i systemet, får detta betydande konsekvenser såsom kraftigt ökad variation i elpriser och ökad risk för effektbrist. En annan konsekvens är dyra installationer för transmission av el inom och mellan länder med över/underskott.

EFFEKTIV SKALBAR REGLERBAR HÅLLBAR

Bolaget utvecklar en ny, skalbar, teknik som producerar förnybar el efter behov från biomassa. Anläggningen är mer lönsam än vindkraft och planeras geografiskt där elen förbrukas. Den högre lönsamheten kommer av att produktionen kan regleras och planeras, t ex när priserna är som högst. Kärnan av det vi kallar för BTC-tekniken (Biomass-fired TopCycle) är att kunna producera dubbelt så mycket el från samma mängd biomassa jämfört med dagens teknik. Detta möjliggör 40% lägre driftskostnader totalt för kunden, samt ger produktionskostnader i nivå med all storskalig kraftteknik. BTC-tekniken är därmed ett verkligt alternativ när den fossila kraften skall ersättas och elproduktionen skall byggas ut. Den globala potentialen är uppenbar.

De fossila bränslena dominerar den globala elproduktionen med 66 % som illustreras i Diagram 1 intill. Här ligger den stora utmaningen i omställningen och utbyggnaden av världens elproduktion. Varje energislag har sina för- och nackdelar:

Fossil kraft - Gamla anläggningar, framförallt kol, behöver fasas ut av miljöskäl. Utbyggnaden av nya anläggningar i t ex Indien och Kina har stannat av.

Vind- och solkraft - Byggs ut intensivt men är väderberoende och kan inte leverera kraft efter behov.

Vattenkraft - Är en geografiskt begränsad resurs, däröver finns naturskyddslag som hindrar dess utbyggnad i många länder.

Kärnkraften - Skall fasas ut i många nyckelmarknader. Ny kärnkraft som installeras är mycket dyr och kräver höga och långa subventioner.

Jämför vi BTC-teknikens elproduktionskostnad med de övriga energislagen i Diagram 2, är det tydligt att BTC anläggningar kommer kunna konkurrera ut flera av dessa energislag på kostnadsbasis. När man beaktar att de flesta större marknader inför styrmedel för att öka kostnaderna av koldioxidutsläpp, förstärks konkurrensfördelarna med BTC-tekniken ytterligare med uppemot 30 öre/kWh gentemot de fossila bränslena¹.

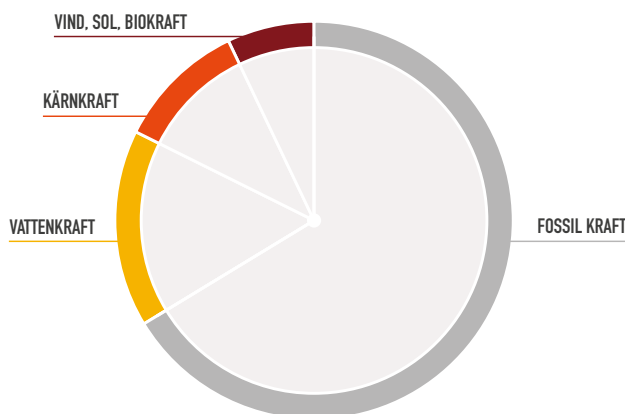


Diagram 1: Global elproduktion per energislag.

Källa: IEA

Utöver en låg produktionskostnad erbjuder BTC produkten följande fördelar:

- **Lönsam** - mer lönsam än traditionell biokraft, men även vindkraft (5-10 % högre avkastning²) då man kan producera vid högre elpris
- **Reglerbar** - leverera förnybar el när den behövs och nära elbehovet
- **Fjärrvärme** - leverera fjärrvärme med hög verkningsgrad och kostnadseffektivt
- **Effektbrist** - minskar risken för effektbrist
- **Nätinvesteringar** - minskar behoven av omfattande investeringar i överföringskapacitet
- **Avfall som bränsle** - använda avfall från inhemsk skogs- och jordbruksindustri som bränsle

1. Ett koldioxidpris på 280 kr/ton under Europas Emission Trading Scheme skulle innebära en ökning av 13 respektive 30 öre/kWh för el från naturgas- och kolanläggningar.
2. Internavkastning

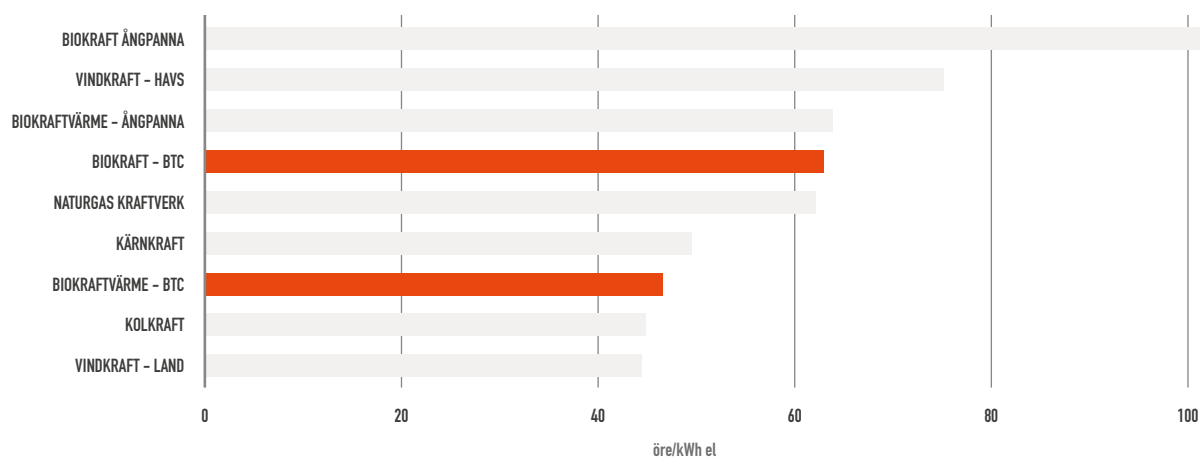


Diagram 2: Jämförelse i elproduktionskostnader för olika energislag. För kraftvärme erhålls värmekrediter vilket sänker dess produktionskostnader¹. Kraftvärme innebär samtidig produktion av kraft och värme, kraft i diagrammet avser endast elproduktion.

1. För kraftverk jämförs tekniken utifrån deras optimalstorlek. För kraftvärme jämförs anläggningar med 75 MW värmeproduktion.

Marknaden för ny biokraft bedöms ha en mycket stark tillväxt de kommande 10–15 åren oberoende av Bolagets revolutionerande teknik. Organisationen IRENA uppskattar den globala tillväxten för biokraft uppemot 13 % per år fram till 2030. Denna tillväxt drivs till stor del av de faktorer som nämnts ovan. Den globala tillväxten uppskattas främst ske i fossilintensiva marknader där kol skall ersättas och ny elproduktion behövs. Bolaget avser inledningsvis adressera marknader i Norden följt av internationell expansion till marknader som Tyskland, Kina och Indien.

Bolaget har som målsättning att bli den dominerande tekniken för ny biokraft. I Norden uppskattas marknaden för biokraft vara uppemot 17 MDR SEK per år. Baserat på den förväntade tillväxten för biokraft globalt från 500 TWh till 3 400 TWh³ beräknas den globala marknaden till över 380 MDR SEK per år.

Utvecklingen av BTC-tekniken sker i ett antal steg för att ta tekniken till ett kommersiellt stadium. Fas 4 utgör utveckling av anläggning vilken finansieras inom ramen för beställningen från betalande kund.

Fas	Namn	Period	Skala	Budget* MSEK	Planerad finansiering	Teknikfokus	Kommersiell fokus	Nyckelpartners
Fas 1	Koncept	2018–19	Varierande	25	Privat: 9 Offentlig: 13 Industri 3	Testriggar Komponent-prestanda	Marknadsaktörer	Kraftbolag, FoU (uni, institut)
Fas 2	Design	2019–20	1:100	25	Privat: 9 Offentlig: 13 Industri 3	Fuel-to-flame Systemprestanda	Konsortie-byggande Intressent-bearbetning	Kraftbolag, tillverkare, FoU
Fas 3	Pilot	2020–22	01:10	150	Privat: 45 Offentlig: 90 Industri 15	Pilot-anläggning Uppskalning, prestanda	Kommersiellt erbjudande Beställning av demo. Upprättande Joint Ventures.	Kraftbolag, EPC och tillverkare
Fas 4	Demonstration	2022–26	01:01	150	Privat: 10 Kund: 95 Offentlig: 45	Demo-anläggning Prestanda, tillgänglighet	Ekonomiska prestanda Marknadsintro	Kraftbolag, EPC och större tillverkare

*Avser endast Phoenix BioPower. Exklusive utvecklingspartners behov t ex gasturbinen, och demonstrationsanläggningskostnad.

Tabell 1: Utvecklingsplanen för Phoenix BioPower

De olika faserna representerar både tekniska utvecklingssteg, uppskalning av tekniken, tillverkning, men också affärsutveckling och marknadsintroduktion. Målsättningen är att kommersialisera BTC-tekniken och, tillsammans med partners, leverera en kommersiell demoanläggning på ca 30 MW_e till 2025 beställd av en gruppering av kunder med stöd av offentliga sektorn. Tillsammans med pilotanläggningen utgör detta grunden för den kommersiella expansionen.

BTC-tekniken har redan erhållit stöd från Energimyndigheten och energiinkubatorn InnoEnergy. Energimyndigheten har fram till 2018 beviljat stöd för ca 5 MSEK för utveckling av tekniken och patentportföljen. Därtill har Energimyndigheten beviljat ett stöd om 9,6 MSEK för teknikutveckling under perioden 2018–2019. Utöver offentlig finansiering, bedöms det totala kapitalbehovet 2018–2019 vara 9 MSEK, vilket behövs för att bedriva kritiska affärsutvecklingsaktiviteter och tekniska projekt.

3. IEA World Energy Outlook, "two degree scenario" for 2060.

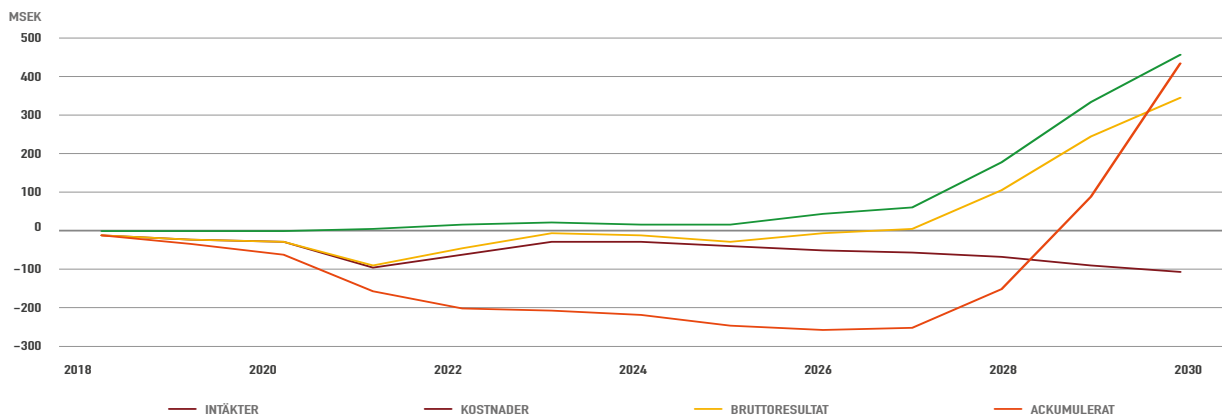


Diagram 3: Antaganden om kostnader och bruttoresultat, EUR, 2018–2030, Norden.

Vid kommersialisering kommer Bolagets intäktmodell baseras på två huvudsakliga intäkter, försäljning av nyckelkomponenter respektive royalty på producerad energi. Baserat på den nordiska marknaden bedömer bolaget kostnads- och intäktutvecklingen enligt Tabell 1, förutsatt en marknadsintroduktion 2020 och första beställning 2022 i samband med driftsättning av pilotanläggningen.

Kommersialiseringen av tekniken i Norden kräver ca 250 MSEK, före offentligt stöd och industriellt naturabidrag om ca 190 MSEK, innan verksamheten bedöms uppvisa ett positivt kassaflöde, med en första order ca 2022. Det positiva kassaflödet uppskattas ske 2026–2027. Till detta skall läggas den signifikanta potential som tekniken besitter, speciellt för marknader som Kina, Tyskland och Indien.



Sammanfattning

Denna sammanfattning skall endast ses som en introduktion till erbjudandet. Varje beslut om att investera i de aktier som erbjuds i Bolaget skall grundas på en bedömning av detta IM i sin helhet. Det är därför av stor vikt att noggrant studera alla delar, och inhämta råd från expertis i olika frågor rörande emissionen eller den information som behandlas i detta IM, om så skulle behövas.

Bolagsstämmans beslut

Den 5 juli 2018 beslutade bolagsstämman för Phoenix BioPower AB (publ) att öka aktiekapitalet med högst 82 500 kronor genom utgivande av högst 1 650 000 aktier av serie B utan företrädesrätt för Bolagets aktieägare. Vid fullteckning av emissionen tillförs Bolaget 9 075 000 kronor före emissionskostnader.

AFFÄRSIDÉ

Världen står inför dubbla utmaningar; att begränsa skadliga klimat effekter från utsläpp samtidigt som elproduktionen behöver fördubblas till följd av en ökad urbanisering globalt. För att möta dessa utmaningar behöver enorma mängder förnybar energi installeras de kommande 30 åren för att ersätta fossila anläggningar och säkerställa en hållbar utveckling. Dagens dominerande alternativ är sol och vindkraft vilka är väderberoende och kan inte producera vid behov (planerbar och reglerbar). Detta har viktiga konsekvenser som kraftigt ökad variation i kraftpriser, effektbrist kan uppstå och överföringskapaciteten inom och mellan länder måste ökas drastiskt.

Bolaget har inom detta område identifierat ett stort behov av lönsam, reglerbar och förnybar el: en pånyttförd biokraft som kan försörja städer med hållbar el och värme vid behov och till låg kostnad. För dessa behov behövs ett reglerbart alternativ till kärnkraft och fossil kraft erbjudas.

Den teknik som Phoenix BioPower utvecklar är en ny, skalbar, teknik som producerar förnybar kraft vid behov, placerad nära konsumtionen, och är lika kostnadseffektiv som vindkraft. Detta gör biokraften till ett verkligt alternativ när den fossila kraften skall ersättas.

Tekniken, BTC (Biomass fired Top Cycle), kan producera dubbelt så mycket el från samma bränsle som dagens rådande teknik kan. Tekniken kan förbättra elverkningsgraden från typiska 25–35 % idag till uppemot 60 % för större anläggningar. Denna förbättring i elverkningsgrad innebär att biokraften på allvar kan konkurrera med fossileldade anläggningar och med intermittent kraft från sol och vind, även utanför värmesäsongen (då man samproducerar fjärrvärme). Vidare kan biokraft bli ett mer lönsamt alternativ, eller ett flexibelt komplement, till vindkraften. Två kritiska resultat som är möjliga då produktionskostnaden för el med BTC-tekniken nära nog halveras jämfört med traditionell ångpanneteknik och ligger i samma nivå som vindkraften. Eftersom biokraften kan anpassa produktionen kan en anläggning drivas under större del av mer av högristimmarna och därmed få bättre betalt för produktionen.

Utvecklingen av BTC-tekniken syftar till att inom 5 år kommersialisera tekniken och tillsammans med industriella partners erbjuda den på kommersiella villkor till marknaden. Phoenix BioPower, planerar ansvara för teknikutveckling och koordinering av utvecklingen för att tillsammans med partners, erbjuda nyckelkomponenter samt know-how till anläggningsbyggaren som uppför en kraftvärmeanläggning baserad på BTC-tekniken.

Bolagets intäktsmodell är baserad på både intäkter från försäljning av utrustning/nyckelkomponenter samt royaltyintäkter på producerad energi baserat på tekniken. Schablonmässigt kan det sägas att intäkten från utrustningsförsäljningen baseras på installerad effekt, €/kW och intäkten från royalty baseras på producerad energi, €/MWh.

Med en årlig adresserbar biokraftmarknad på 16,6 MDR SEK i Sverige och över 380 MDR SEK globalt ser Bolaget goda förutsättningar för en snabb tillväxt av försäljningen när tekniken lanseras kommersiellt. Bolagets målsättning är att bli den ledande tekniken för ny biokraft och biokraftvärme.



MARKNAD

Bolagets teknik, BTC-tekniken, är en kraftvärmeteknik vilken kan producera både elkraft till elnätet och värme till t ex ett fjärrvärmenät. Marknaden för förnybar, biomassaeldad kraftvärme uppgår till ca 59 TWh/år i Norden och representerar en potential på uppemot 500 MDR SEK över 30 år varav Bolagets potentiella andel av anläggningsinvesteringen utgör 10–20 %. Globalt är kraftvärmemarknaden, inklusive fossilt, cirka tusen gånger större.

Med effektivare biokraftsteknik kan dagens investeringar i fjärrvärmenäten utnyttjas mer effektivt samtidigt som ny, reglerbar kraft kan erbjudas i ett energisystem där kärnkraften fasas ut och mer intermittent kraft från sol och framförallt vind kommer till. Med denna utfasning av baskraft och ökad andel intermittent kraft riskerar effektbrist uppstå i delar av Norden, samtidigt som volatiliteten i elpriser kommer stiga. Baserat på dagens fjärrvärmenät skulle en effektivare teknik för kraftvärme som BTC, kunna ge ett tillskott av reglerbar kraft i Norden på uppemot 50 TWh/år, vilket är nästan lika mycket som försvinner i samband med utfasningen av den svenska kärnkraften.

Internationellt lämpar sig BTC-tekniken mycket väl som ersättningsteknik för fossila kraftverk, främst från kol. För kolintensiva marknader som Tyskland, Polen, Brasilien, Indien och Kina, länder med god tillgång på biomassaavfall från skogsindustri och jordbruk, kan BTC-tekniken minska CO₂-utsläppen med många miljoner ton vid en storskalig implementering, samtidigt som partikelutsläpp och utsläpp av tungmetaller som Kadmium minskar radikalt. Utsläppen av tungmetaller kommer av att kol innehåller stora mängder, vilket frigörs vid förbränning. Partikelutsläppen reduceras genom den reningsprocess BTC-tekniken använder.

NYA OCH BEFINTLIGA SAMARBETEN

För att genomföra både teknikutvecklingen och framgångsrikt kommersialisera BTC-tekniken samarbetar bolaget med ett flertal parter, både inom akademien och industrin. Inledningsvis är de primära samarbetsparterna olika institutioner och institut vilka bidrar till den tidiga teknikutvecklingen. Ett urval av de partners som bolaget har idag är KTH, TU Berlin (DE), Swerea, High Temperature Corrosion Centre, Svenskt Förgasningscentrum, Eschertec (CH) och MTU Aero Engines (DE).

Genom den referensgrupp som bolaget bildat, med medlemmar från Stockholm Exergi, Sveaskog, Tekniska Verken, Svenska Kraftnät och Energiforsk får Bolaget och teknikutvecklingen en kontinuerlig avstämnings mot marknadens krav och förväntningar. Samtidigt ger det Bolaget en möjlighet att marknadsföra tekniken mot aktörer i marknaden. Syftet med referensgruppen är att engagera så många aktörer i värdekedjan för en BTC anläggning som möjligt. Av det skälet planerar Bolaget utöka referensgruppen med ytterligare medlemmar vartefter teknikutvecklingen fortskrider.

Samtidigt med denna teknikutveckling arbetar bolaget intensivt med att rekrytera industriella partners för den kommande kommersialiseringen och industrialiseringen av tekniken. Då teknikutveckling av ny kraftvärmeteknik är både tidskrävande och kapitalintensiv är det viktigt för teknikens framgång att industriella parter engageras tidigt i utvecklingen samtidigt som marknaden bearbetas för att skapa en efterfrågan för mer högeffektiv biokraft.

FINANSIERING

Bolagets huvudsakliga finansiering under utvecklingsperioden kommer vara genom offentliga stödprogram från Energimyndigheten, EU program som t ex Horizon 2020 och motsvarande. Genom den stora andelen offentlig finansiering som Bolaget redan erhållit, erhålles en sänkt finansiell risk för aktieägarna och övriga investerare i Bolaget. Utöver offentlig finansiering räknar bolaget med viss industriell naturafinansiering, dvs industriella partners och aktörer bidrar utan ersättning till bolagets teknikutveckling genom att t. ex. upplåta lokaler, erbjuda studier eller teknisk utrustning eller på annat sätt bidra positivt till verksamheten.

I maj 2018 beviljade Energimyndigheten Bolaget stöd på 9,6 MSEK för ett utvecklingsprojekt för att vidareutveckla tre kritiska komponentsteg i BTC processen. Detta projekt bygger vidare på den teknikutveckling som bedrivits på tekniken tidigare inom Phoenix och Euroturbine AB. Detta ska läggas till redan beviljat stöd på ca 4 MSEK för tekniken 2016–2018.

Bolaget har idag projektplaner som omfattar cirka 100 MSEK för perioden fram till och med 2022. För de inledande projekten under 2018–2019, omfattande ca 20 MSEK, söker Bolaget genom denna nyemission 9 MSEK för att möta det kapitalbehov som den planerade teknik- och affärsutvecklingen kräver, tillsammans med beviljat stöd och industriell motfinansiering.

Utöver finansieringen från Energimyndigheten bygger bolagets utvecklingsplan på betydande icke upptagna tillgångar vad gäller teknik, know-how och inventarier. Bolagets patentportfölj har av extern part värderats till uppemot 50 MSEK, en tillgångsmassa upptagen till 500 000 SEK i räkenskaperna. Till detta kommer etablerade samarbeten, tekniska rapporter samt testutrustning för betydande värden. Detta sammantaget ger bolaget en stabil grund att stå på i den accelererade utveckling av tekniken som nu lanseras genom Fas 1. Se Tabell 8 på sida 29 för detaljer.

AKTIEKAPITAL OCH ÄGARFÖRHÅLLANDEN

Aktiekapitalet i Phoenix BioPower uppgår till 550 000 kr fördelat på 11 000 000 aktier i Serie A. I bolaget finns två aktieslag, A-aktier och B-aktier. En aktie ger tio (10) röster och en B-aktie en (1) röst. Nedan sammanställning visar aktieägandet i bolaget, efter förevarande nyemission, förutsatt fullteckning.

Aktiekapitalets utveckling

Erbjudandet omfattar 1 650 000 aktier av Serie B. Nedanstående sammanställning visar fördelningen av kapitalet före och efter emissionen. Sommaren 2018 genomfördes en apportemission i samband med överföringen av patentportföljen från Eurotubine AB till Phoenix BioPower fullgjordes.

Datum	Händelse	Kvotvärde	Kurs	Antal A-aktier	Antal B-aktier	Förändring aktiekapital	Summa aktiekapital	Summa antal aktier
2016-11-24	Bolagsbildning	5	5	10 000	0	50 000	50 000	10 000
2018-07-05	Split 1:100	0,05		1 000 000	0	-	50 000	1 000 000
2018-07-05	Apportemission	0,05		10 000 000	0	500 000	550 000	11 000 000
Situationen före nyemissionen		0,05		11 000 000	0		550 000	11 000 000
2018-08-20	Nyemission	0,05	5,5		1 650 000	82 500	632 500	12 650 000
Situation efter nyemission		0	5,5	11 000 000	1 650 000		632 500	12 650 000

Tabell 2: Aktiekapitalets utveckling

Ägarförhållanden

Före nyemissionen:

Aktieägare	Antal A-aktier	Antal B-aktier	Andel kapital	Andel röster
Henrik Båge	1 788 280		16,26 %	16,26 %
Michael Bartlett	3 576 560		32,51 %	32,51 %
Oliver Pashereit	880 000		8,00 %	8,00 %
Hans-Erik Hansson*	3 576 560		32,51 %	32,51 %
InnoEnergy	1 100 000		10,00 %	10,00 %
Catharina Lagerstam*	39 300		0,36 %	0,36 %
Stefan Jakélius*	39 300		0,36 %	0,36 %
Summa	11 000 000	0	100,00 %	100,00 %

Efter nyemissionen, förutsatt fullteckning:

Aktieägare	Antal A-aktier	Antal B-aktier	Andel kapital	Andel röster
Henrik Båge	1 788 280		14,14 %	16,02 %
Michael Bartlett	3 576 560		28,27 %	32,03 %
Oliver Pashereit	880 000		6,96 %	7,88 %
Hans-Erik Hansson*	3 576 560		28,27 %	32,03 %
InnoEnergy	1 100 000		8,70 %	9,85 %
Catharina Lagerstam*	39 300		0,31 %	0,35 %
Stefan Jakélius*	39 300		0,31 %	0,35 %
Nya		1 650 000	13,04 %	1,48 %
Summa	11 000 000	1 650 000	100,00 %	100,00 %

* Inkl. ägande genom eget bolag

Tabell 3: Ägarförhållanden per 2018-08-10

ÖVRIGA BOLAGSFAKTA

Firmanamn: Phoenix BioPower AB (publ)

Säte: Stockholms län, Stockholm

Land: Sverige

Organisationsnummer: 559086-8435

Bolagsbildning: 2016-11-24

Juridisk form: Publikt svenskt aktiebolag

Lagstiftning: svensk rätt och svenska aktiebolagslagen

Bolaget är ett avstämningsbolag och ansökan om registrering hos Euroclear är inlämnad och beräknas vara genomförd under augusti månad.

Adress: c/o InnoEnergy, Valhallavägen 79

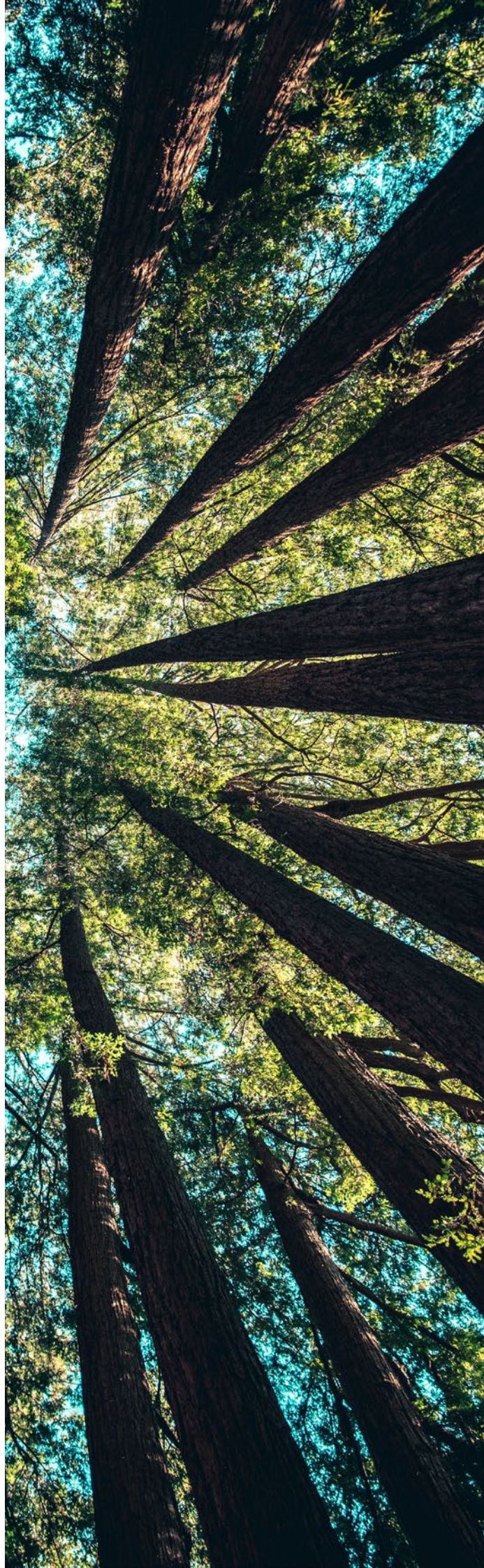
Hemsida: www.phoenixbiopower.com

RISKFAKTORER

En investering i Phoenix BioPowers aktier innebär ett risktagande, där flera faktorer påverkar eller kan komma att påverka Bolagets verksamhet. Nedan nämnda risker är endast en sammanfattning av de riskfaktorer en investerare bör ha i åtanke vid en investering i Bolaget. För att få en helhetsbild av riskerna med att investera i aktierna som erbjuds i detta Memorandum, är det av stor vikt att alla relevanta risker som beskrivs i avsnittet Riskfaktorer beaktas. Utelämnande eller införande av en risk i denna sammanfattning är inte en indikation på dess betydelse.

Potentiella investerare bör således noggrant överväga beskrivna riskfaktorer liksom övrig information i detta Memorandum innan beslut fattas om teckning av aktier i Phoenix BioPower AB (publ). Verksamhetsrelaterade risker utgörs t.ex. av risker hänförliga till Bolagets relativt korta historik, bolagets hittillsvarande begränsade intäkter som kan leda till fortsatta förluster och beroende av ytterligare kapitalanskaffning.

Oförutsedda tekniska problem som kan leda till kostsamma nyutvecklingar eller tester. Konkurrenter och deras agerande eller produkter under utveckling kan inte förutses av bolaget. Global utveckling av ekonomiska förhållanden och politiska beslut kan påverka bolagets verksamhet. Politiska beslut kan t.ex. utgöras av subventioner för vissa energislag som skulle kunna missgynna Bolagets produkter i förhållande till andra teknologier. Affärsrisker såsom lägre intresse för Bolagets produkter än förväntat, risker i kundfordringar, risk för tvister och garantiförbindelser. Finansiella risker utgörs av risk för bristande likviditet i bolaget och behov av ytterligare kapital, utöver det kapitalbehov som idag är känt. Aktie- och aktiemarknadsrelaterade risker utgörs t.ex. av risk för att utdelning uteblir, att aktiekursen inte utvecklas positivt eller att möjligheterna att avvyttra aktierna är begränsade. Se även kap 6 om risker.



Inbjudan till teckning av aktier

Härmed inbjuds, med avvikelse från aktieägarnas företrädesrätt, allmänheten till teckning av aktier i Phoenix BioPower AB (publ) i enlighet med villkoren i detta Informationsmemorandum, Memorandum.

Bolagsstämman för Phoenix BioPower beslutade den 28 juni, 2018 att öka Bolagets aktiekapital med högst 82 500 kronor fördelat på högst 1 650 000 aktier.

Samtliga aktier erbjuds till en teckningskurs om 5,50 kronor per aktie. Det totala emissionsbeloppet uppgår till högst 9 075 000 kronor.

Bolaget kommer således att tillföras upp till 9 075 000 kronor före emissionskostnader. Nyemissionen innebär att Bolagets aktiekapital kan öka från 550 000 kronor till högst 632 500 kronor.

Antalet utestående B-aktier kan samtidigt öka från 0 stycken till högst 1 650 000 stycken. Utspädningseffekten för de befintliga aktieägare som väljer att inte teckna aktier uppgår därmed till cirka 13,04 %. Aktierna beräknas vara registrerade hos Bolagsverket under september 2018 varefter leverans av aktier till berörda tecknare kommer att ske.

Detta Memorandum har upprättats av styrelsen för Phoenix BioPower AB (publ) med anledning av nyemissionen. Styrelsen försäkrar att den har vidtagit alla rimliga försiktighetsåtgärder för att säkerställa att uppgifterna i detta Memorandum, såvitt styrelsen känner till, överensstämmer med de faktiska förhållandena och att ingenting är utelämnat som skulle kunna påverka dess innebörd.

Stockholm den

Phoenix BioPower AB (publ)
Styrelsen

Bakgrund och motiv

BAKGRUND

Efterfrågan på energi ökar kontinuerligt och snabbt, både i Sverige och globalt. Över 80% av den konsumerade energin i världen kommer fortfarande från fossila källor. Behovet av ny energi ökar i snabbare takt än omställningen mot förnybara energikällor, vilket gör att andelen energi som kommer från fossila källor ökar, trots stora satsningar på förnybara energikällor som sol och vind.

Ett av de vanligaste bränslen för elkraft och värme globalt är kol. Kolkraften måste, för att vi ska nå målet i klimatavtalet i Paris, fasas ut och ersättas med förnybar kraftproduktion. En stor del av denna produktion kan ersättas med sol- och vindkraft, men det är intermittent kraft, kraft som man inte kan planera då kraftproduktionen är helt beroende av aktuell väderlek. En konkurrenskraftig industri, och samhället i stort, förutsätter en långsiktig energiplanering med stabila förutsättningar, priset och tillförlitlighet. En övergång mot förnybara energikällor förutsätter därför att ny teknik tas fram, teknik som både kan leverera förnybar energi som täcker behoven både för den nya energi som kommer att krävas och som kan ersätta befintliga kraftverk efter avveckling.

Phoenix BioPower utvecklar en ny teknik för reglerbar kraft med ledstjärnorna "lönsam, reglerbar och förnybar" kraftproduktion. Bolagets teknik kan möta en betydande del av det globala behovet av förnybar el, kraftvärme, reglerkraft och att ersätta kolkraften. I Sverige skall kärnkraften helt fasas ut under de närmaste 20 åren.

**MED PHOENIX
BIOPOWERS TEKNIK
KAN HELA BORTFALLET
FRÅN KÄRNKRAFTENS
UTFASNING ERSÄTTAS
MED HÖGEFFEKTIV
BIOKRAFT, NÅGOT
SOM INGEN ANNAN
KÄND ENERGIKÄLLA
KLARAR IDAG.**

MOTIV

Phoenix BioPower befinner sig i ett intensivt utvecklingsskede med ett starkt stöd från Energimyndigheten och inkubatorn InnoEnergy. Under sommaren 2018 beviljade Energimyndigheten stöd för den fortsatta utvecklingen av BTC-tekniken i syfte att kommersialisera tekniken längre fram. Projektet avser vidareutveckling komponentprestanda av de tre huvudsakliga stegen i processkedjan; trycksättning, förgasning och förbränning. Budgeten för projektet är ca 15 MSEK med stöd från Energimyndigheten på 9,6 och ca 1,5 från Industriella partners. Tillsammans med affärsutvecklingsprojekt kopplade till teknikutvecklingen uppgår budgeten för Fas 1 till 20 MSEK. Tidigare i år erhöll Bolaget också en finansiering om ca 2 MSEK för att fortsatt säkra och vidareutveckla patentportföljen samt för att stärka patentstrategin.

Bolagets teknikutveckling sker i fyra huvudsakliga faser. Diskussioner med Energimyndigheten om ytterligare projekt och ansökning till EU-program pågår enligt:

Fas 1: 9,6 MSE beviljade och diskussioner med Energimyndigheten om ytterligare projekt där stöd om ca 3 MSEK är aktuellt

Fas 2 samt delvis Fas 3: 40 MSEK projektstöd från ett EU program inom Horizon 2020

För Fas 1 söker Bolaget 9 MSEK i denna emission. Se Tabell 8 på sida 29.

Regelverket för stöd från Energimyndigheten och annat offentligt stöd, kräver att en del av projektkostnaden finansieras av privata medel, så kallad medfinansiering. Eftersom en så stor del av projektkostnaden finansieras av Energimyndigheten och industriella partners innebär det att aktieägare och investerare får en mycket god hävstång på investerat kapital samt en betydligt sänkt risk.

Bolaget erbjuder nu allmänheten att investera i Phoenix BioPower. Bolagets revolutionerande teknik, lett av ett erfaret team och styrelse har mycket goda förutsättningar att kommersialisera denna teknik. Med de marknadsmässiga förutsättningar som råder idag och det akuta behovet av att ändra energisystemet till mer hållbart, lägger grunden för en kommersiell succé.

VD har ordet

81 procent! Det är andelen fossil energi globalt. Det är en ganska skrämmande siffra när man tänker på klimatet och vårt behov av ett hållbart energisystem.

I Parisavtalet, påskrivet av världens nationer, ska vi sträva för att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5°C för att undvika en klimatkatastrof. Detta mål kräver stora åtaganden vad gäller minskade utsläpp av växthusgaser. Tyvärr, räcker inte dagens åtaganden från länder och företag utan vi riskerar att ta oss till en temperaturökning på minst 3°C till år 2100. I det perspektivet blir utmaningen, och behoven, betydligt större än vad de flesta inser. Detta stigande behov av förnybar energi är en enorm möjlighet för vår teknik för högeffektiv biokraft.

Med vår BTC (Biomass-fired TopCycle) teknik kan vi fördubbla elutbytet från samma bränsle, från 30 % till 60 % jämfört med traditionell ångpanneteknik. Med detta radikalt högre elutbyte blir biokraften betydligt mer konkurrenskraftig jämfört med andra energikällor och framförallt traditionell ångpanneteknik. En stor fördel jämfört med väderberoende energislag såsom vindkraft är att energi kan levereras efter behov, inte bara när det blåser. Tekniken utvecklas för att använda avfall från skogs- och jordbrukssektorerna som bränsle. På detta sätt utnyttjas resurser effektivare och ingen ny mark behöver tas i anspråk för produktion av bränsle, t ex mark som behövs för matproduktion. Kort och gott är vår teknik lönsam, planerbar och förnybar.

Vi sjösätter nu ett accelererat utvecklingsprogram med syfte att inom 5 år kunna erbjuda tekniken kommersiellt både i Sverige och internationellt. Vår målsättning är att ha vår första kommersiella, storskaliga anläggning i drift innan 2025. Basen för det utvecklingsprogrammet är det stöd på nästan 11,6 MSEK som Energimyndigheten beviljat Bolaget hittills.

BTC tekniken har alla förutsättningar att bli den game-changer för biokraften och planerbar kraft som saknas i energiomställningen till förnybart. Flera aktörer ser potentialen i denna teknik, framförallt Energimyndigheten och Europas största energiinkubator, InnoEnergy, men det finns även ett stort intresse från ledande marknadsaktörer och t ex Svenska Kraftnät. Detta intresse sträcker sig även utanför Sverige, till marknader där behoven av att ersätta kolkraften och förbättra miljön är betydligt mer akuta.

Vi är ett litet, men fokuserat och erfaret, team med lång bakgrund inom teknikutveckling, innovation, industrialisering och tillväxtbolag. Kombinerat med den revolutionerande tekniken har bolaget skapat de bästa förutsättningarna för en framgångsrik kommersialisering av BTC tekniken.

Vi går en spännande framtid till mötes. Utmaningarna är stora, men möjligheterna desto större. Med vår teknik har vi möjlighet att påverka miljön globalt och mätbart! Vi är övertygade om att BTC tekniken inom 10 år kommer vara förstavalet för storskalig biokraft globalt, med uppförande av flera anläggningar per år. Phoenix BioPower kommer stå redo att leverera. Vi vill därför bjuda in Dig att vara med på vår resa. **Välkommen ombord!**

Henrik Båge
VD

**"BTC-TEKNIKEN HAR ALLA FÖRUTSÄTTNINGAR ATT
BLI DEN GAME-CHANGER FÖR BOKRAFTEN OCH
PLANERBAR KRAFT SOM SAKNAS"**



Villkor och anvisningar

Aktier som erbjuds

Aktien som Erbjudandet gäller är Phoenix BioPower AB (publ) serie B. Aktien har upprättats enligt svensk lagstiftning.

Företrädesrätt till teckning

Aktierna emitteras utan företrädesrätt för existerande aktieägare och riktas till allmänheten.

Emissionskurs

De nya aktierna emitteras till en kurs om 5,50 kronor per aktie. Det tillkommer inget courtage eller skatter på beloppet. Emissionskursen är fastställd av Stämman och baserar sig på aktuellt affärsläge i kombination med en bedömning utifrån Bolagets potential och framtidsutsikter.

Antal aktier i erbjudandet

Erbjudandet omfattar högst 1 650 000 B-aktier, samtliga med en (1) röst per aktie och med samma rätt till Bolagets vinst. Vid fullteckning kommer antalet aktier i serie B i Bolaget att öka från nuvarande 0 till 1 650 000 aktier. Utspädningen för aktieägare som inte deltar i emissionen kommer att bli cirka 13,04 %, beräknat som antalet nya aktier dividerat med det totala antalet aktier efter fulltecknad nyemission.

Teckningstid

Teckning av nya aktier skall ske på nedan angivet sätt under perioden 2018-08-20 – 2018-09-03 med rätt för styrelsen att förlänga teckningstiden.

Betalning och leverans av aktier

Full betalning för tilldelade aktier ska erläggas kontant senast den dag som anges på avräkningsnotan. Observera att om full betalning inte erläggs i tid, kan tilldelade aktier komma att överlåtas till annan. Skulle försäljningspriset vid sådan överlåtelse komma att understiga priset enligt Erbjudandet, kan den som erhöll tilldelning av dessa aktier i Erbjudandet komma att få svara för mellanskillnaden. Efter genomförd emission kommer aktierna att registreras hos Bolagsverket, vilket beräknas ske i september månad 2018, varefter leverans av aktier till berörda tecknare kommer att ske. Några betalda tecknade aktier, s.k. BTA, kommer inte att ges ut.

Teckningspost

Aktier tecknas i poster om 1 000 aktier och därefter jämna 200-tal.

Anmälningssedel

Anmälningssedel bifogas detta IM. I det fall anmälningssedel saknas kan en ny anmälningssedel rekvideras kostnadsfritt från Bolaget och/eller från Aktieinvest FK AB. Anmälningssedel finns även för nedladdning på Bolagets hemsida, www.PhoenixBioPower.com, eller Aktieinvest FK AB:s hemsida, www.aktieinvest.se/phoenix2018. Ofullständigt eller felaktigt ifyllt anmälningssedel kan komma att lämnas utan åtgärd. Endast en (1) anmälningssedel per tecknare kommer att beaktas. Om flera anmälningssedlar skickas in kommer endast den senast mottagna att beaktas. Anmälan för teckning av aktier är bindande.

Teckning i emissionen kan även göras elektroniskt med BankID på Aktieinvests hemsida. Gå in på: www.aktieinvest.se/phoenix2018 och följ instruktionerna.

Handel i aktien

Det finns idag igen handel i aktien. Styrelsens målsättning är att när bolaget bedöms moget ansöka om notering av aktien på en reglerad marknadsplats i Sverige.

Tilldelning

Det finns ingen övre gräns för hur många aktier en enskild tecknare kan anmäla sig för, inom gränserna för nyemissionen. Styrelsen för Phoenix BioPower AB (publ) beslutar om tilldelning vid eventuell övertäckning. Besked om tilldelning sänds ut per post av Aktieinvest FK AB, till adress som angivits på anmälningssedeln.

Vid övertäckning fördelar styrelsen aktier utefter vad som bedöms mest gynnsamt för bolagets framtida utveckling.

Rätt till utdelning

De nya aktierna berättigar till utdelning fr.o.m. avstämningsdagen för den utdelning som beslutas närmast efter den aktuella nyemissionens registrering. Samtliga aktier har samma rätt till utdelning. Några begränsningar i rätten till utdelning finns inte. Utbetalning av eventuell utdelning ombesörjs av Euroclear Sweden AB eller, avseende förvaltarregistrerade innehav, i enlighet med respektive förvaltares rutiner. Om aktieägare inte kan nås kvarstår aktieägarens fordran på Bolaget avseende utdelningsbelopp och begränsas endast genom regler om preskription.

Övrig information

Detta Informationsmemorandum har upprättats av styrelsen för Bolaget som också svarar för marknadsföring av emissionen. För administrativa tjänster i samband därmed samt likvider och registrering av aktier i Euroclear Sweden AB:s, system, svarar Aktieinvest FK AB, som inte har några intressen i Bolaget utöver detta uppdrag. Aktierna i Phoenix BioPower är inte föremål för erbjudande som lämnats till följd av budplikt, inlösenrätt eller lösningsskyldighet. Det har inte förekommit något offentligt uppköpserbjudande under innevarande eller föregående räkenskapsår. Nyemitterade aktier berättigar till samma andel av Bolagets vinst och eventuell utdelning, även vid likvidation som tidigare aktier. Nyemitterade aktier är av serie B. med en (1) röst per aktie. I Bolaget finns även A-aktier vilka har tio (10) röster per aktie. En sammanställning av röstförhållandet i bolaget finns under avsnittet Aktiekapitalets utveckling under avsnitt 2.6. Aktieägarnas rättigheter avseende vinstutdelning, rösträtt, företrädesrätt vid nyteckning av aktie med mera styrs av Bolaget bolagsordning vilken finns återgiven i sin helhet i appendix 2 till detta IM.

I det fall ett för stort belopp betalats in av en tecknare kommer Aktieinvest FK att ombesörja att överskjutande belopp återbetalas. Belopp understigande 100 SEK kommer dock inte att utbetalas. Ofullständig eller felaktigt ifyllt anmälningssedel kan komma att lämnas utan avseende. Om teckningslikviden inbetalats för sent eller är otillräcklig kan anmälan om teckning också komma att lämnas utan avseende. Erlagd emissionslikvid kommer då att återbetalas.

Riskfaktorer

Om någon av följande risker inträffar kan det få en väsentligt negativ inverkan på Bolagets verksamhet, finansiella ställning och resultat. I sådana fall kan värdet på Bolagets aktier falla och investerare kan förlora hela eller delar av sin investering.

De risker som beskrivs nedan är inte de enda risker som Bolaget är utsatt för. Ytterligare risker som Bolaget för närvarande inte känner till eller som Bolaget för närvarande, baserat på sedvanlig riskanalys, ej anser vara väsentliga, kan också på ett negativt sätt påverka verksamheten, den finansiella ställningen och resultatet. De enskilda riskfaktorerna presenteras utan inbördes ordning, både vad gäller sannolikheten för att en risk ska realiseras och dess betydelse.

Memorandumet innehåller också framåtblickande uttalanden som är beroende av framtida risker och osäkerheter. Bolagets resultat kan komma att skilja sig avsevärt från vad som anges i de framåtriktade uttalandena till följd av många olika faktorer, däribland men inte begränsat till, de risker som beskrivs nedan och på annan plats i detta Memorandum.

BRANSCH- OCH MARKNADSRELATERADE RISKER

Bolaget är exponerat mot konjunktur- och valutaförändringar

Externa faktorer såsom inflation, valuta och ränteförändringar, tillgång och efterfrågan samt låg- och högkonjunktur kan ha inverkan på rörelsekostnader och försäljningspriser. Bolagets framtida intäkter kan påverkas negativt av dessa faktorer, vilka står utom Bolagets kontroll och kan ha en väsentligt negativ inverkan på verksamheten och den finansiella ställningen.

Bolaget har begränsad intjäningsförmåga och kommer behöva ytterligare externt kapital

Bolaget bildades i november 2016 och uppvisade en blygsam vinst under första verksamhetsåret. Bolagets framtida resultat är bland annat beroende av Bolagets förmåga att kommersialisera BTC teknologin och uppnå en tillfredsställande marknadsnärvaro. Utsikterna för detta påverkas bland annat av Bolagets utvecklings-, kommersialiserings- och marknadsföringsarbete, men även av yttre faktorer såsom utvecklingen på marknaden för Bolagets produkter och den generella ekonomiska utvecklingen i världen.

Bolaget har i dagsläget begränsade intäkter och står inför en expansiv utvecklingsfas vilket är kapitalkrävande. Bolaget kommer därför även i framtiden komma att vara i behov av att finansiera sin tillväxt via externt kapital. Bolagets möjlighet att tillse eventuella framtida kapitalbehov är beroende av Bolagets förutsättningar att kunna erhålla offentligt stöd, uppta lånefinansiering samt det allmänna marknadsläget för kapitalanskaffning. Det är inte säkert att Bolaget kommer att kunna anskaffa önskvärt kapital på attraktiva villkor, eller överhuvudtaget. Om Bolaget inte kan få tillgång till ytterligare finansiering, eller inte kan få sådan finansiering på skäliga villkor, kan detta komma att ha en negativ effekt på verksamheten, den finansiella ställningen och resultatet.

Risker relaterade till internationell verksamhet

Bolagets verksamhet är utsatt för risker till följd av att verksamheten förväntas riktas till olika länder, främst inom Europa men även till Nordamerika och Asien. Därmed kan det framtida resultatet påverkas av en rad faktorer, bland annat juridiska, skatte- eller ekonomiska pålagor på Bolaget, förändringar i ett lands politiska och ekonomiska förhållanden, handelsrestriktioner och krav på import- och exportlicenser samt otillräckligt skydd av immateriella rättigheter. Det finns en risk att dessa faktorer skulle kunna få en väsentligt negativ inverkan på verksamheten, den finansiella ställningen och ställningen i övrigt.

Bolaget är beroende av BTC Teknologin

Bolagets fortsatta tillväxt bygger på att BTC teknologin skyddas av patent. Det finns en risk att något annat bolag lanserar en konkurrerande produkt som är bättre och/eller billigare än BTC teknologin, eller att konkurrenter har starkare marknadsposition och finner alternativa och effektivare lösningar. I och med att BTC teknologin är Bolagets huvudsakliga produkt skulle detta kunna förändra förutsättningarna för Bolagets expansion och därmed påverka verksamheten och resultatet negativt.

Bolaget är beroende av att söka skydd för sina utvecklingsinsatser

Bolagets framtida framgång beror på dess förmåga att kommersialisera BTC teknologin, förmågan att hålla jämna steg med teknologiska förändringar och att lyckas uppfylla de nya krav som ställs på den marknad Bolaget förväntas vara verksam inom.

Samtidigt som patent skyddar resultatet av utvecklingsinsatser innebär de också att tekniken offentliggörs, vilket kan leda till att konkurrenter får del av Bolagets utvecklingsinsatser. Det finns en risk för att befintligt och framtida immaterialrättsligt skydd inte fullgott skyddar det kommersiella resultatet av Bolagets utvecklingsarbete, och att utvecklingsarbetet inte kan omsättas i tekniska och kommersiella framgångar. Det finns även en risk att ansökta patent inte kommer att beviljas eller att befintliga patent kommer att ifrågasättas.

Om Bolaget misslyckas med att kommersialisera och skydda resultatet av sitt utvecklingsarbete kan detta negativt påverka Bolagets resultat, verksamhet och finansiella ställning i övrigt.

Risk att BTC teknologin inte uppnår önskvärd marknadspenetration

Bolaget avser att tillverka, distribuera eller licensiera ut produktions-tekniken för BTC teknologin till olika marknader. Det finns en risk att de produkter som Bolaget utvecklat inte får det positiva mottagande på marknaden som förväntats och att tiden till acceptans för produkten blir längre än väntat, detta kan resultera i höga kostnader för att nå önskad marknadspenetration. För det fall Bolaget inte når ett kommersiellt genombrott kan detta få negativa konsekvenser för verksamheten och den finansiella ställningen.

RISKER I BOLAGETS VERKSAMHET OCH ORGANISATION

Risker avseende den finansiella rapporteringen

Det finns risk att fel i Bolagets finansiella rapportering medför nedskrivningsbehov. Den väsentligaste risken för fel i den finansiella rapporteringen avser främst redovisat värde på immateriella anläggningstillgångar vilket skulle ha en väsentligt negativ inverkan på den finansiella ställningen och resultatet.

Bolaget är beroende av att rekrytera och behålla nyckelpersoner och övrig personal

Bolagets framgång är till stor del beroende av dess fortsatta förmåga att identifiera, rekrytera, anställa och behålla kvalificerade och erfarna ledande befattningshavare och andra nyckelpersoner. Förlust av kvalificerade nyckelpersoner kan resultera i förlust av viktig kompetens och kan väsentligen fördröja eller förhindra utvecklingen och genomförandet av affärsplanen. Bolaget planerar vidare expansion av verksamheten med tillväxt de kommande åren vilket innebär att den befintliga organisationen gradvis kommer att behöva utökas. Om Bolaget misslyckas med att utöka organisationen i takt med verksamhetens behov på alla områden finns risk för att vissa funktioner blir eftersatta vilket i förlängningen kan påverka tillväxten negativt. Det finns således en risk att en alltför expansiv verksamhet samt en oförmåga att behålla och rekrytera kvalificerade och erfarna nyckelpersoner skulle kunna få en väsentligt negativ påverkan på verksamheten, resultatet och den finansiella ställningen.

Bolaget är föremål för tekniska risker avseende utvecklingen av BTC Teknologin

Utvecklingskostnader hänförliga till verksamheten såsom tids- och kostnadsaspekter kan vara svåra att på förhand fastställa med säkerhet, särskilt i kommersialiseringsarbetet med BTC Teknologin varvid Bolaget kan komma att bedriva utvecklingsarbete i syfte att studera och utvärdera effekten av potentiella nya produkter. Det finns dessutom en risk att svagheter eller problem med BTC Teknologin ännu inte upptäckts och att dessa svagheter och problem endast kan åtgärdas till betydande kostnader. Resultatet av utvecklingsarbete kan vara ovisst och därtill leda till att koncept, undersökningar eller produkter måste vidareutvecklas, vilket innebär att nytt kompletterande utvecklingsarbete kan komma att behöva utföras till betydande kostnader eller att den specifika produktutvecklingen helt läggs ned. Utvecklingen av BTC Teknologin kan medföra tekniska problem som gör att det tar längre tid än planerat att kommersialisera teknologin och att kostnaderna för Bolaget blir högre än planerat, både till följd av ökade kostnader under utvecklingsfasen och till följd av försenad marknadsintroduktion, vilket i så fall skulle inverka negativt på verksamheten, den finansiella ställningen och resultatet.

Bolaget är beroende av produkternas varumärken

Ett bolags produktvarumärken och vad dessa förknippas med har stor betydelse för möjligheterna att sluta avtal med både kunder och leverantörer. Till exempel kan kvalitetsproblem, logistiska eller operativa, samt miljöproblem leda till att produktens varumärke skadas och därigenom leda till svårigheter att attrahera nya kunder och samarbetspartners. Dessutom finns risken att anställda eller andra

företrädare vidtar åtgärder som är oetiska, kriminella eller i strid med de interna riktlinjerna och policyerna. Detta kan resultera i att kunder och leverantörer associerar Bolagets produkter med sådana åtgärder vilket kan ha en väsentligt negativ inverkan på produkterna. Om varumärket på produkten skadas kan det leda till att Bolaget förlorar försäljnings- eller tillväxtpöjligheter och kan således resultera i en väsentligt negativ inverkan på verksamheten, framtidsutsikterna, resultatet och den finansiella ställningen.

Bolaget är beroende av sekretess och sakkunskap

Bolaget är beroende av sekretess och sakkunskap i sin verksamhet. Det kan inte uteslutas att Bolagets anställda, konsulter, rådgivare eller andra personer agerar i strid med sekretessåtaganden avseende konfidentiell information, eller att konfidentiell information avslöjas på annat sätt och utnyttjas av konkurrenter vilket i så fall skulle inverka negativt på verksamheten och resultatet. Samma risk gäller för de samarbeten Bolaget ingått i syfte att ansöka om bidrag för sin verksamhet. Här tillkommer risken för att dessa samarbeten inte fungerar eller att något av avtalen av annat skäl upphör vilket skulle inverka negativt på verksamheten och resultatet.

Bolaget är beroende av de tillstånd som ställs för verksamheten

Skulle Bolaget brista i fullgörandet av kontrollerande myndigheters krav inom den verksamhet som bedrivs, exempelvis inom miljö och hälsa, eller inte uppfylla eventuellt framtida förändrade krav kan försätningarna för bedrivandet av verksamheten rubbas och därmed riskera att påverka resultatet och den finansiella ställningen negativt.

Försäkringsskydd kan visa sig otillräckligt

Det finns en risk för att förluster uppstår eller att krav framställs som går utöver vad som täcks av nuvarande försäkringsskydd. Om försäkringsskyddet visar sig otillräckligt finns det en risk att detta påverkar verksamheten och den finansiella ställningen negativt.

Bolagets skattesituation kan förändras på grund av skatterevisioner

Bolaget är, från tid till annan, föremål för skattegranskningar, men har hittills inte varit föremål för någon fullständig skatterevision. Det finns en risk för att skatterevisioner eller granskningar kan resultera i en minskning av Bolagets skattemässiga underskott och/eller att något bolag inom Bolaget påförs tillkommande skatt. Detta kan få en negativ inverkan på resultatet, verksamheten och den finansiella ställningen i övrigt.

Bolaget kan komma att bli föremål för tvister

Bolaget kan från tid till annan bli föremål för rättsprocesser inom ramen för sin verksamhet. Sådana rättsprocesser kan exempelvis gälla intrång i immateriella rättigheter, avtalsfrågor eller produktansvarsfrågor. Tvister och anspråk kan vara tidskrävande, störa den löpande verksamheten, avse betydande belopp eller principiellt viktiga frågor samt medföra betydande kostnader, och därmed inverka negativt på verksamheten, den finansiella ställningen och resultatet.

RISKER RELATERADE TILL AKTIEN

Begränsad likviditet i Bolagets aktie

Phoenix BioPower är ett onoterat bolag där reglerad och organiserad handel inte förekommer. Bolaget har som ambition att bolagets akter skall handlas på en reglerad marknadsplats när styrelsen bedömer bolaget moget.

Ägare med betydande inflytande

Ett fåtal aktieägare utövar genom sitt ägande ett väsentligt inflytande i ärenden som kräver godkännande av aktieägarna på bolagsstämman, däribland utnämning och avsättning av styrelseledamöter och eventuella förslag till fusioner, konsolidering eller försäljning av tillgångar och andra företagstransaktioner. Detta inflytande kan vara till nackdel för aktieägare vars intressen skiljer sig från storaktieägarnas intressen. Även andra ägare kan, beroende på hur ägarförhållandena i Bolaget kommer att se ut, komma att inneha eller senare skaffa sig innehav av sådan storlek att det kan ha betydelse för inflytandet över Bolaget. Bolaget har A och B aktier med olika röstvärde men samma rätt till utdelning. A aktien har 10 röster och B aktier 1 röst. Detta påverkar aktieägares möjlighet till påverkan på bolagets utveckling.

Det är inte säkert att Bolaget i framtiden kan lämna utdelning

Bolaget har hittills inte lämnat utdelning. Det är idag osäkert när Bolaget kan komma att lämna vinstutdelning, eller om vinstutdelning kommer att lämnas överhuvudtaget.

Framtida erbjudanden av aktier och aktierelaterade värdepapper kan negativt påverka Bolagets värdering och leda till utspädning

Med tanke på Bolagets expansionsplaner är det inte otänkbart att Bolaget i framtiden kan komma att anskaffa ytterligare kapital genom utgivande av aktierelaterade värdepapper såsom aktier, teckningsoptioner eller konvertibla skuldebrev. En sådan emission av ytterligare värdepapper kan leda till att aktievärderingen går ner och kan leda till utspädning av befintliga aktieägares ekonomiska rättigheter och rösträtt. Om emission genomförs med företrädesrätt för befintliga aktieägare kan aktieägarna försvara sig mot utspädning genom att teckna ytterligare värdepapper, vilket förutsätter en ytterligare investering i Bolaget. En sådan emission kan också göras utan företräde för befintliga aktieägare, i vilket fall aktieägaren inte har någon möjlighet att skydda sig mot utspädningen. Aktierelaterade värdepapper kan också komma att ges ut som del av incitamentsprogram riktat mot anställda i Bolaget, i vilket fall aktieägarna inte heller har möjlighet att skydda sig mot utspädningen.

Framtida erbjudanden av aktierelaterade värdepapper kan leda till utspädning av befintliga aktieägares innehav samt till att kursen på aktierna går ner.

Produkten och dess tillämpningar

Phoenix BioPower utvecklar en revolutionerande teknik för högeffektivitet biokraft, BTC-Biomass-fired TopCycle. Tekniken ska tillämpas i en anläggning för kraft¹ - eller kraftvärmeproduktion, är skalbar och kan användas i en mängd olika applikationer från 5–100+ MW_e.

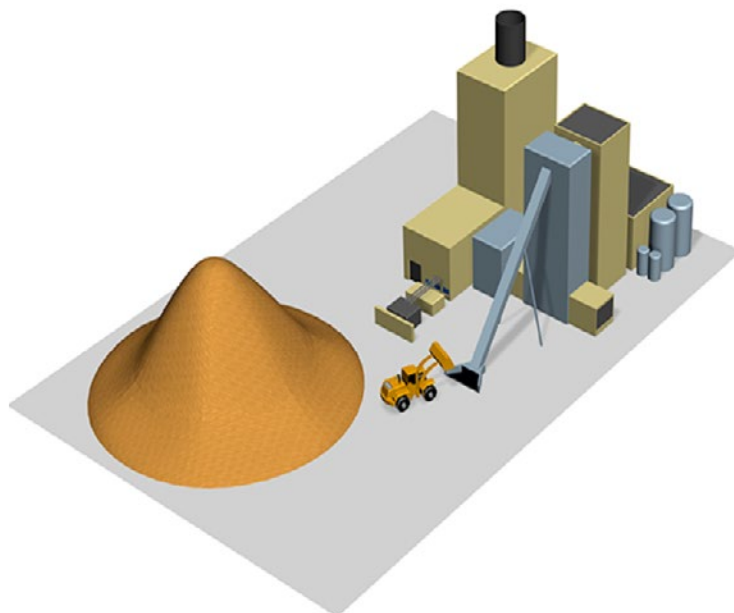
Med den höga verkningsgraden på upp till 60 % som kan uppnås med BTC-tekniken, förändras kundens lönsamhet dramatiskt och därmed biokraftens roll i både det svenska och globala energisystemet. Eftersom BTC kan producera kraft vid behov och till en produktionskostnad i nivå med vindkraft, tror Bolaget starkt att produkten blir konkurrenskraftig och efterfrågad i ett hållbart energisystem.

Vår målsättning, eller mission, för BTC formuleras som "60–30", att nå 60 % elverkningsgrad från biomassa till 2030. Våra långsiktiga målsättningar för BTC egenskaper är, jämfört med traditionella biokraftanläggningar ångpanneteknik är:

- Fördubblad elverkningsgrad
- 40 % lägre driftskostnader
- 30 % lägre investeringskostnad (€/MW)
- 40–50 % lägre produktionskostnad (€/MWh)
- Väsentligt bättre ROI
- Kraftigt förbättrat förhållande mellan kraft och värme från 0,4 till 1,1.

Som en konsekvens av de minskade drifts- och produktionskostnaderna² kommer biokraft från en BTC anläggning oftare bli lönsam med marknadsprissättning. Det kommer ge fler driftstimmar och därmed ytterligare förbättra de ekonomiska förutsättningarna för tekniken och BTC-anläggningar. Den högre kraft-värme relationen (alfa-värdet) resulterar även i att tre gånger så mycket kraft kan produceras utifrån samma värmebehov (t ex ett fjärrvärmenät), vilket ger fantastiska skalfördelar för mindre fjärrvärmenät vilka idag inte är stora nog för kraftvärme. På systemnivå, ger ett mycket högre alfa tal mycket större möjlig kraftproduktion, uppemot 50 TWh endast i Norden.

Fokusbränsle är avfallsströmmar från skogsindustrin med avsikten att bredda basen för bränsle till att även inkludera jordbruksavfall och därmed mer flexibel av bränslekällor. Eftersom BTC-tekniken är skalbar kan den appliceras på anläggningar som täcker behov från 5 till flera hundra megawatt. Att konvertera biomassa i en BTC anläggning kan ge ytterligare möjligheter till ökad ROI genom;



Figur 1: 100 MW BTC-anläggning

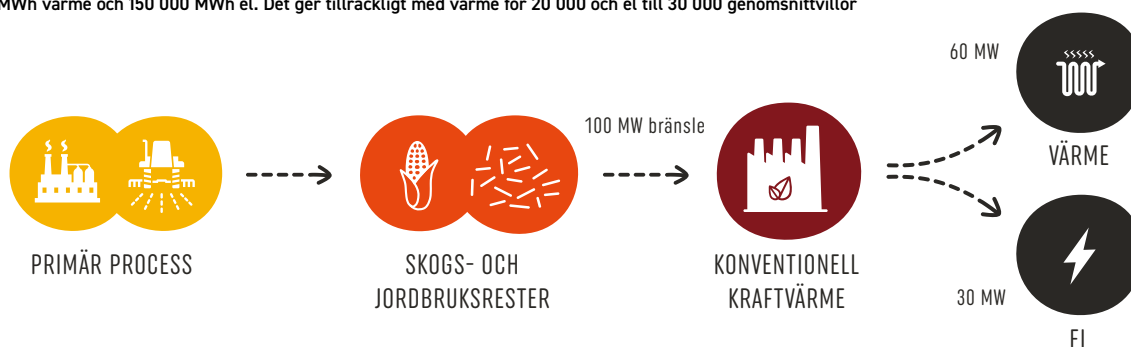
- Fjärrvärme/kyla i kombinerade kraftvärmeanläggningar
- Nätjänster, t ex sekundär- och tertiär reglering och svängmassa för nätstabilitet genom reglerbar kraft och installerad kapacitet.
- Biokol kan samproduceras med kraft och erbjudas industrin som koksersättning för reduktion av CO₂-utsläpp
- Biokol kan också möjliggöra för CO₂-negativ biokraft där kolet tas ut från atmosfären långsiktigt. Detta uppnås genom att biokol används i t ex jordförbättring eller som koksersättning i stål- eller betongindustrin för att långsiktigt binda kol.

I det här kapitlet presenterar vi BTC-produkt och sina nycklegenskaper, sammanfattar dess tillämpningar, visar nyttan för kunden och effekten på energisystemet. En inledning ges för att introducera kraftvärme och de parametrar som användas. BTC-tekniken förklaras mer ingående i Kapitel 13 tillsammans med utvecklingsbehoven framåt.

1. När kraft används i dokumentet syftar man på elkraft

2. Produktionskostnad inkluderar alla livscykelkostnader inklusive kapital, drift, underhåll, bränsle. Marginalkostnad är bara drift, bränsle och rörliga delen av underhållskostnader

Figur 2: Principer för ett kraftvärmeverk som eldas med rester från skogsindustrin och jordbruk. 100 MW bränsle motsvarar 20–30 ton i timmen, eller ungefär en lastbil. Om verket körs i 5 000 timmar, konsumeras 500 000 MWh och man får 300 000 MWh värme och 150 000 MWh el. Det ger tillräckligt med värme för 20 000 och el till 30 000 genomsnittsvillor



KORT OM KRAFTVÄRME MED BIOBRÄNSLE

Här beskrivs på en övergripande nivå bakgrunden till BTC-tekniken, dess prestanda och varför den är överlägsen befintlig teknik.

Grundprinciper

Idag produceras över 70% av världens el i s k termiska kraftanläggningar eller kraftverk. Här omvandlas bränsle till värme genom förbränning som i sin tur driver en kraftcykel såsom en motor, ångturbin, gasturbin eller liknande. Mängden värme som omvandlas varierar stort mellan de olika bränslen och skala på anläggningen och kan vara så låg som 15% och så hög som 60%. Den delen som inte bli till el är överförd till omgivningen som värme med hjälp av, t ex ett kyltorn eller radiatorn i din bil. Om värmen tas till vara i t ex fjärrvärmenät eller en industriell process, kallas anläggningen för ett kraftvärmeverk. Att använda nästan hela bränslets energi i ett kraftvärmeverk jämfört med produktion av el och värme var och för sig, ett av de största effektiviseringsåtgärder som kan göras globalt, med upp till 70% bränslebesparing om man ersätter gamla anläggningar med nyteknik samtidigt.

Figur 2 visar de övergripande principer för ett biobränsleeldat kraftvärmeverk, eller biokraftvärmeverk. Dessa anläggningar eldas i Sverige med biobränsle som är kvar från andra processer, mest från skogsindustrin, medan i Danmark använder man också halm. Skogsrester kan vara i form av grenar och toppar, sågspån, bark eller stamved av låg kvalitet. På grund av CO₂-skatter, har biobränsleteknik blivit dominerande för fjärrvärme- och kraftvärmeproduktion i Sverige med konsekvensen att fossila bränslen nästan helt försvunnit.

Nedanstående definitioner och nyckelparametrar kommer att användas i detta dokument. Tabellen nedan sammanfattar dessa och relaterar dessa till Figur 2 där tillämpligt. Se även ordlistan på sida 56.

I kraftverkssammanhang refererar man ofta till Carnotverkningsgraden. Detta är den högsta teoretiska verkningsgraden när man omvandlar värme till kraft och är beroende av temperaturskillnaden mellan den varmaste punkten i kraftcykeln (där värmen tillförs) och den kallaste (där värme överförs till omgivningen).

Begrepp	Definition	Relaterad till Figur 2
MW _e	Eleffekt producerad för en anläggning. Megawatt är en enhet av kraft	30 MW _e
MW _v	Värmeeffekt levererad från en anläggning	60 MW _v
MW _{br}	Den termiska effekten frigjord från bränslet när det förbränns	100 MW _{br}
Elverkningsgrad	Kvoten mellan el producerad och bränsle konsumerad (MW _e /MW _{br})	30%
Alfavärde	Kvoten mellan el producerad och värme levererad (MW _e /MW _v). Alfa kan varieras med ångcykler för att maximera el eller värmeproduktion.	0.5
Totalverkningsgrad	Förhållandet mellan alla produkter (el & värme) och bränsle konsumerad (MW _e +MW _v)/MW _{br}	90%
Energitäthet	MW _e delad med luftflöde i processen. Ett tal som används för att jämföra hur kompakt en anläggning kan väntas vara. Oftast indikerar det trenden av kostnad per MW _e	
MWh, TWh	Megawattimmar. Ett mått av mängden energi som är levererad över tid. En terawatt (TWh) är en miljon MWh, en miljon miljard kilowattimmar. T ex, Sverige konsumerar ca 150 TWh varje år.	150 000 MWh 300 000 MWhv
EJ	Exa-Joule. Också ett mått av hur mycket energi är levererad över tid. T ex är den årliga, globala energikonsumtionen är 550 EJ.	
Produktionskostnad	Totalkostnad för anläggningsägaren per kWh el. Inklusive kapital, drift, underhåll, bränsle och övriga material. Kan redovisas med eller utan styrmedel (skatter, osv).	63 öre/kWh
Marginalkostnad	Kostnaden för att producera en kWh el, dvs exklusivt fasta- och kapitalkostnader. En anläggning kan köra om marknadspriset överstiger sina marginalkostnader	77 öre/kWh (utan värmekredit)
LCOE	Levelized Cost of Energy, den engelska definitionen av Produktionskostnad.	63 öre/kWh
Ångcykel	En kraftcykel där vatten kokas vid tryck och vattenångan driver en ångturbin medans den expanderar.	
Ångpanna	Ett aggregat där biobränsle eldas och vatten kokas	
Gasturbin	Ett aggregat eller kraftcykel där luft komprimeras och sedan värms av förbränningsprocess och sedan expanderas. Typiskt, så komprimeras dubbel så mycket luft som behövs för förbränningen.	
Kombicykel	En kraftcykel där spillvärme i avgaserna från en gasturbin används för att driva en ångcykel.	
TopCycle	En ny kraftcykel, ägd av Phoenix BioPower, där spillvärme i avgaserna återvinns till gasturbinen i form av vattenånga. Endast den mängd luft som krävs för förbränning komprimeras.	

Ångpannor är konventionell teknik

Idag produceras biokraft främst med ångpannor. Här förbränns biomassa i mycket stora pannor där värmen används för att koka vatten vid högt tryck och generera ånga. Denna ånga driver en turbin, som i sin tur driver generatoren för att producera el.³ Typiskt omvandlas en tredjedel av energiinnehållet i biomassa till el, medan upp till två tredjedelar utgör spillvärme, antingen i de avgivna gaserna eller kyltornen. I Sverige återvinns det mesta av värmen för fjärrvärme. För dagens biokraft är det värmeproduktionen som är primär och bestämmer storleken för anläggningen. Det ger att effekten på kraftproduktionen helt styrs av storleken på fjärrvärmenätet och elverkningsgraden på anläggningen.

Ångpannor används också i kolkraftverk och har förbättrats stegvis över 100 år till sina nuvarande nivåer. Moderna kolkraftverk når elverkningsgrader över 45 % idag för anläggningar över 1000 MW_e i producerad kraft, vilka konsumerar 200 ton bränsle i timmen. Biomassanläggningar är dock begränsade i effektiviteten till 25–35%.⁴ Det beror dels på att den begränsade skalan (upp till 100 MW_e) förhindrar avancerade processer som en koledad anläggning utnyttjar, och dels för att korrosionsproblem i pannan förhindrar ångtemperaturer och tryck som är optimala för hög prestanda. Mycket forskning och utveckling i Sverige och över hela världen har försökt i över 30 år på att öka ångtemperaturen utan framgång.

Med tanke på dessa begränsningar i temperatur är den termodynamiska (Carnot) potentialen för att förbättra elverkningsgraden i biokraftanläggningar med ångcykel låg.

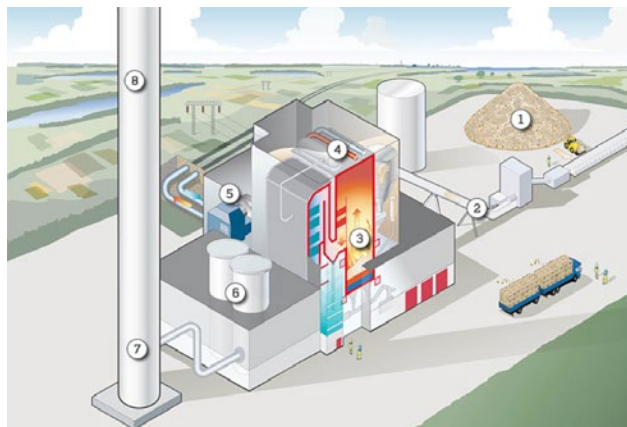
Gasturbiner med högre potential

En metod för att öka den termodynamiska potentialen är att byta från en ångcykel till vad som kallas en gasturbincykel. Här har en gasturbin en topptemperatur på ca 1 300 °C, igen beroende på skalan och applikationen. Med hänvisning igen till Carnot och att effektiviteten i kraftgenerering är proportionell mot temperaturskillnaden mellan värmekällan och värmsänkan (t ex fjärrvärme), är potentialen därför mycket högre i en gasturbin än en ångcykel.

För att utnyttja biomassa, ett fast och icke-homogent bränsle, i en gasturbin måste bränslet omvandlas till en gas i en process som kallas förgasning. I denna process reageras biomassa vid höga temperaturer med begränsade mängder syre och ånga, vilket ger en produktgas innehållande väte, kolmonoxid, metan och andra brännbara element. Efter kylning och rengöring av denna gas med ett hetgasfilter för avlägsnande av föroreningar kan produktgasen användas för förbränning i gasturbinen.

Under nittiotalet gjordes ansträngningar för att utnyttja denna grundläggande skillnad i prestanda. En demonstrationsanläggning byggdes och fungerade framgångsrikt i Värnamo, drivet till stor del av att kunna visa ett alternativ till kärnkraften. Gasturbinkonceptet som användes då heter kombicykeln, där en gas- och ångturbin arbetar tillsammans på hög- och låg temperaturområde. Med andra ord kan spillvärmen från gasturbinen och förgasningen tillvaratas i en kombicykel genom att koka ånga och använda den i en ångturbin.

Kommersialisering av denna teknik lyckades inte på grund av två faktorer. Först var ökningen av elektrisk effektivitet för elproduktion inte tillräckligt hög och för det andra, var den totala effektiviteten (mängden energi från bränslet som användes för antingen el eller fjärrvärme) faktiskt lägre än normala ångpannor. Mot bakgrund av en avreglerad marknad med lägre elpriser och fortsatt kärnkraftsdrift var prestandan för låg och kostnader för höga för att motivera kommersialisering.



Figur 3: Bild (övre) och schema (undre) över ett bioeldat kraftvärmeverk som levererar 47 MW värme och 12 MW el. 1: bränslehantering, 2: transport till dagsilo, 3: förbränning och ånggenerering, 4: ångsystem, 5: ångturbin och generatoren, 6: rökgaskondensorn, 7: rökgasmätning, 8: skorstenen.

(källa: Affärsverken)

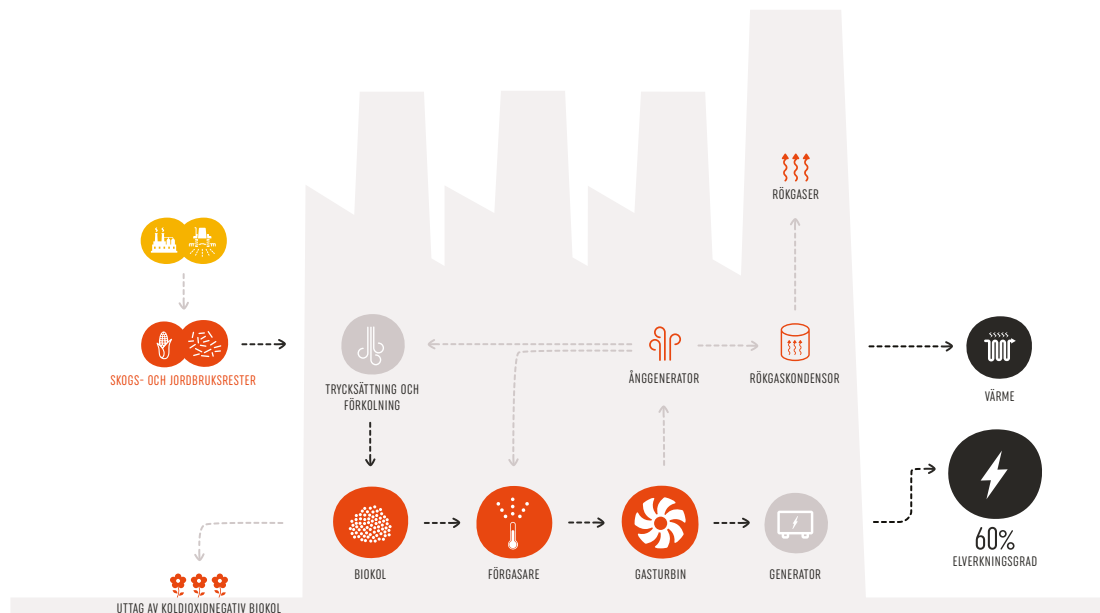


Figur 4: Demonstrationsanläggning för biokraft med gasturbinteknik och förgasning vid Värnamo

(källa IEA)

3. Moderna ångturbinen uppfanns av Sir Charles Parsons 1884 och är idag den dominerande tekniken för biokraft globalt.

4. Elforsk: el från nya anläggningar 2014



Figur 5: Schema av BTC-kraftvärmeverk

BTC är en ny gasturbinprocess bäst lämpad för biobränsle

Bioeldad Top Cycle (BTC) är en ny-process som kombinerar ång- och gasturbinteknik på ett mycket fördelaktigt sätt. Som illustrerat i Figur 5, biobränslet förgasas till ett gasformigt bränsle, såsom i Värnamo kombicykelanläggningen presenterad ovan, och förbränns i gasturbinen. Innovationen ligger i hur spillvärmen från både förgasningen och gasturbinen tas till vara: i kombicykeln var det en ångturbin som utnyttjade denna energi medan i BTC är det den mer effektiva gasturbinen. Man kan beskriva det som ett bättre utnyttjande av potentialen som gasturbinen besitter och att flytta ångturbinen in i gasturbinen. Processen illustreras nedan och anläggningsillustration är i Figur 5 för en 100 MW anläggning. Den liknar Värnamo konceptet med undantaget att anläggningen är mycket mer kompakta på grund av effektiviteten och det höga trycket i processen.

Genom denna metod kan en högre elverkningsgrad uppnås med biobränsle än den tidigare nämnda kombicykeln och mycket högre än ångcykler. Samtidigt är totalverkningsgraden lika hög som de bästa ångpannorna. Prestandan som uppstår illustreras i Tabellen nedan.

	Elverkningsgrad	Totalverkningsgrad	Alfavärde	Energitäthet
Ångpannor	30%	105%	0,4	300 kJ/kg
Gasturbin kombicykel med biobränsle	45%	85%	1,1	620 kJ/kg
BTC-tekniken	>55%	105%	1,1	1 350 kJ/kg

Tabell 4: Prestandan för den nya BTC-teknik jämfört med andra anläggningar för skala 30 MW_e. Se Ordlista på sida 56 för en förklaring av termer.

En högre elverkningsgrad, dvs graden till vilken biobränsle konverteras till el, är möjlig på grund av följande särdrag:

- Byte till högtemperaturteknik med gasturbin gentemot lägre temperaturer i ångcykeln
- Den unika förmågan av gasturbinen i BTC processen att utnyttja all spillvärme från förgasningen i form av överhettad ånga
- Den unika förmågan av BTC att torka och uppgradera biomassan med hjälp av spillvärme från rökgaskondensorn utan att påverka elverkningsgraden.

Den höga totala verkningsgraden, dvs graden biobränsle som konverteras till el eller fjärrvärme, är möjlig på grund av en rökgaskondensorn, en gemensam teknik som används på ångpannor. Dessa kondenserar ut all ånga från rökgasen som utnyttjas i processen och som bildas i förbränningen. Därigenom kan nästan all överflödigt värme från bränslet återvinnas och överförs till fjärrvärmenätet. En kombicykel kan inte använda denna teknik eftersom det endast finns begränsad mängd ånga i avgasen och värmen som återvinnas har för låg temperatur.

Det höga alfa-värdet, förhållandet mellan el och värme, härrör från dessa två effekter tillsammans. Eftersom alfa är nästan 3 gånger högre än för ångcykeln kan tre gånger så mycket eleffekt produceras i förhållande till ett visst fjärrvärmenät. Med andra ord kan en BTC-anläggning ge en stad lika mycket värme samtidigt som den ger tre gånger så mycket ström jämfört med en traditionell anläggning med ångcykel. I Figur 2 skulle det betyda att 60 000 villor till försörjs med ström⁵. Detta har mycket stora konsekvenser för energisystemet, vilket förklaras ytterligare under i 7.7.

Den väldigt höga energitätheten (power density) för en BTC anläggning beror på att BTC har en hög elverkningsgrad, men också att gasturbinen drivs vid mycket högt tryck (lika högt som de modernaste flygmotorena) och förbränning sker utan överskottsluft. Att energitätheten är dubbel så hög som kombicykel och fyra gånger högre än ångpannor tyder på en substantiellt lägre investeringskostnad per enhet el som anläggningen kan producera. Alla tekniska steg kommer att förklaras ytterligare i "BTC-tekniken" på sida 51.

5. Det krävs också mera bränsle för att producera den extra elenergin.

ANLÄGGNINGSERBJUDANDE

I vår marknadsanalys och antaganden om målstorlek för den första generationen av BTC anläggningar ser vi störst global potential för en 20 – 30 MW_{e/th} anläggning som ansluts till ett befintligt fjärrvärmenät. Vi uppskattar att en sådan anläggning kommer uppnå en elverkningsgrad på 50–55%.

En större anläggning, t ex 100MW, skulle ge en högre prestanda men kräver en större utvecklingsinsats och bär med sig en stor uppskalningsrisk som gör finansiering svår. En sådan skala är dock utmärkt anpassad för marknader med stora biobränsleflöden, som Norden, och den kommande globala handeln med biobränsle. Innan större anläggningar är utvecklade kan flera 30MW enheter med fördel installeras (t ex tre stycken) och fortfarande vara mer konkurrenskraftigt än konventionella och större ångcykelanläggningar. Förlorade skalfördelar kan på så sätt kompenseras med volymeffekter och standardisering för bättre ROI.

Vi utvärderar även att komplettera 20–30 MW produkten med en mindre, 2–10 MW anläggning för industriella kraftvärmebehov och mindre, främst kommunala, fjärrvärmenät. För denna produktserie kommer affärsmodellen behöva justeras då en större grad av modulisering förväntas. Mindre anläggningar öppnar upp för en större adresserbar marknad, men alla dylika beslut kommer baseras på en detaljerad marknadsundersökning och analys. Denna mindre anläggningsprodukt kommer i mycket stor utsträckning vara en produktifiering av pilotanläggningen som avses i utvecklingsplanen.

TEKNISKA MÅL

Huvudsakliga nyckeltal för BTC-tekniken framgår av Tabell 5 olika storlekar jämfört med ångcykelanläggningar av motsvarande storlek. Notera att med kraftvärmeverk är det värmeproduktion som kunden oftast dimensionera efter för att försörja ett visst samhälle med värme.

Som nämnts tidigare är den huvudsakliga skillnaden att BTC-teknikens elverkningsgrad är radikalt högre än ångpannans. Investeringskostnaden för ett visst fjärrvärmenät ökar men den specifika kostnaden (kr per installerad eleffekt) minskar drastiskt. Mycket av kostnaden i en biokraftanläggning är proportionell med bränsleflödet t ex bränslebehandling och pannan. För de mindre anläggningarna i tabellen är detta värde nästan detsamma, dvs 14 000 kr/kW bränsle. Genom att öka relationen el - bränsle resulterar i att den specifika investeringen per kW el blir mycket lägre.

ANLÄGGNINGSGÄRENS EKONOMI FÖR ETT BTC-KRAFTVÄRMEVERK

Produktionskostnaden

För anläggningar som kan erbjuda CO₂-neutral kraftvärme i storleken 10 – 100 MW_e är bioeldade ångcykelanläggningar det enda kommersiella alternativet idag. I Tabell 6 jämförs en BTC anläggning med en ångcykelanläggning med samma värmeproduktion/värmeänka på 27 respektive 75 MW_{th}, utan subventioner och skatter inräknade. Grundantaganden: bränsle (biomassa) 20 öre/kWh, fjärrvärmekredit 32,40 öre/kWh och 5 % effektiv diskonteringsränta.

Kraftvärme	El, MW _e	Värme, MW _{th}	Elverkningsgrad, %	Totalverkningsgrad, %	Teknisk tillgänglighet	Investeringskostnad, MSEK	Specifika investeringskostnader, kr/kW _e
BTC	30	27	50–55%	105%	94%	750	25 000
Biokraft-ångpanna	10	27	25–30%	105%	96%	500	50 000
BTC	100	75	60%	105%	96%	1800	18 000
Biokraft-ångpanna	28,6	75	30–35%	105%	97%	1060	37 000

Tabell 5: Prestandamål för mogna BTC anläggningar jämfört med ångpannor. (Tionde anläggningen är då kostnadsnivån för BTC stabiliserats)

Kraftvärme	El, MW _e	Värme, MW _{th}	Marginalkostn., sommar, öre/kWh _e	Total produktionskostn., öre/kWh _e
BTC	30	27	40,2	54,4
Ångpanna	10	27	81,9	90,4
BTC	100	75	36,8	44,5
Ångpanna	28,6	75	76,2	63,7

Tabell 6: Jämförelse av de marginella och totala produktionskostnader för BTC kraftvärmeanläggningar jämfört med bioeldade ångpannor vid 30 och 75 MW värme.

Det är tydligt att BTC-tekniken ger den lägsta marginalkostnaden (bränsle + rörliga driftkostnader) vilket är möjligt genom den lägre bränslekostnaden per producerad MWh. Marginalkostnaden representerar spotpriset på elmarknaden då anläggningen kan drivas med lönsamhet. Vid 37–40 öre/kWh kan BTC troligen driftsättas för betydande timmar utanför värmesäsongen, vilket inte är möjligt för ett konventionellt kraftvärmeverk. Exakta antal driftstimmar per år beror på energisystem, ekonomiska styrmedel samt inbladningen av intermittent produktion från t ex vindkraft. Som ett exempel, om elcertifikatspriser är 15 öre/kWh⁶ även framöver, kommer en BTC anläggning ha en marginalkostnad som är lägre eller i paritet med dagens kärnkraft, vilken normalt har 7 500 driftstimmar/år.

Ökningen av driftstimmar, men framförallt en mycket lägre bränsle- och investeringskostnad, sänker den totala produktionskostnaden (Levelized Cost of Electricity, LCOE) med 30–40 % jämfört med en traditionell ångcykelanläggning. LCOE är det genomsnittliga elpris som anläggningen behöver under sin livstid för att vara lönsam för ägaren. Produktionskostnaden utan elcertifikat ligger i spannet 45 – 55 öre/kWh, beroende på anläggningsstorlek.

I IEA:s⁷ rapport om framtidens vindkraft, ges ett spann för produktionskostnaden på 40 – 60 öre/kWh för markbaserad vindkraft. En BTC anläggning kan anses ligga i paritet med detta när man beaktar priskänsligheten i bränsle och värmekrediter (fjärrvärmeleveranser) samt att större anläggningar förväntas sänka produktionskostnaderna ytterligare. För anläggningar med billigare bränsle, 16 öre/kWh, faller LCOE till 38 – 47 öre/kWh medan för anläggningar med högre bränslepriser stiger LCOE till 52 – 64 öre/kWh. Om alternativa värmeproduktionsmetoder är 25 % dyrare, och därmed ger högre värmekrediter, faller LCOE till 40 – 50 öre/kWh. På motsvarande sätt stiger LCOE till 50 – 60 öre/kWh om värmeproduktionen är 25 % billigare.

BTC-anläggningar erhåller ett högre snittpris än vindkraft

Baserat på nuvärdeskalkyl, eller Net Present Value (NPV⁸), kommer en anläggningsägare att uppnå en högre avkastning jämfört med vind och ångcykelanläggningar. En 100 MW anläggning kan vara värd 700 miljoner kronor mer än en konventionell kraftvärmeanläggning eller ett vindkraftverk (med samma finansieringsvillkor). Detta slående resultat beror på

- överlägsen verkningsgrad jämfört med ångcykelanläggningar och lägre driftkostnader
- förmågan att fånga fler högstpristimmar än vindkraften

Den sistnämnda uppstår då låga elpriser oftast uppstår i samband med blåsiga förhållanden, när vindkraft producerar som mest. BTC anläggningen är igång hela vintersäsongen och kommer till viss del också få samma priser som vindkraft. De absolut lägsta kan dock undvikas. Vindkraft kan däremot inte undvika dessa och kan sällan fånga de absolut högsta priserna heller. Figur 6 visar en enkel nuvärdekalkyl för en 100 MW BTC kraftvärmeanläggning med en ångcykelanläggning med motsvarande värmeunderlag samt en vindkraftspark på motsvarande effekt. Genom att tillämpa en mycket enkel priskurva för framtidens energisystem (se höger sidan av Figur 6) och ett certifikatpris på 15 öre/kWh, visar beräkningen på en klart högre avkastning för BTC anläggningen med en IRR 4 % högre än vind och 5 % högre än ångcykeln. Som resultat av en systemeffekt där vindkraften producerar oftare när elen är som billigast så är vindkraftens intjäningsförmåga mindre än BTC trots att produktionskostnaden är lika.

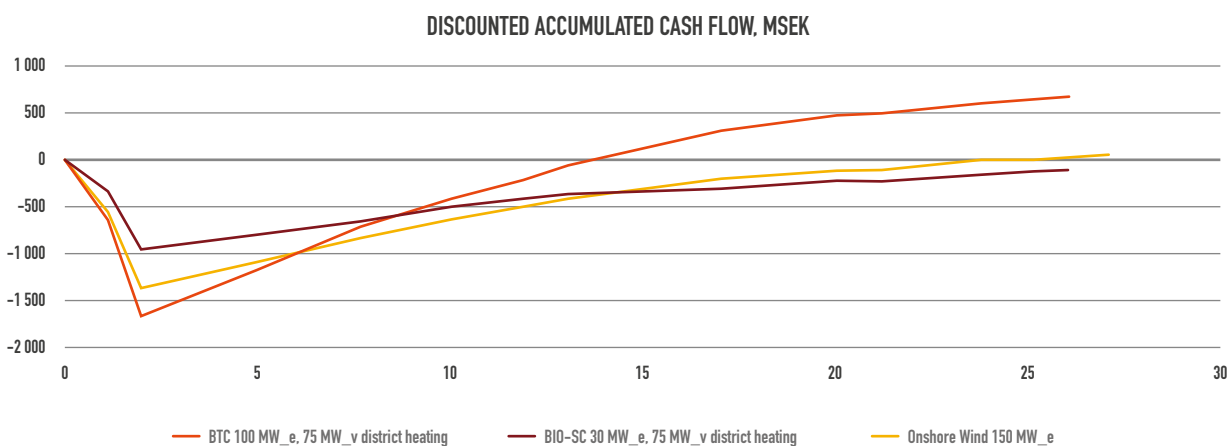


Diagram 4: Lönsamheten för BTC 100 MW_e/75 MW_{th}, Ångpanna (SC) 30 MW_e/75 MW_{th} och Vindkraft 150 MW_e baserad på nuvärdesberäkning.

20 öre/kWh biobränslepris, 15 öre/kWh elcertifikat, inga skatter. Anläggnings investerings, drift och underhållskostnad från Elforsksrapport "El från nya anläggningar". Drifttid vindkraft 3700, 1300 lågpris, 1300 h högpris timmar. 5000h för Bio-SC och 7000h för BTC.

6. Även om elcertifikaten de senaste åren handlats kring 5–10 öre/kWh, har de under sommaren 2018 handlats kring 15 öre/kWh. (Energimyndigheten, Cesar, <https://cesar.energimyndigheten.se>)

7. International Energy Agency

8. Net Present Value. Värdet av det framtida kassaflöde för anläggningen, inklusive investeringen alla fast och rörliga driftkostnader och intäkter från el och värme. 20 år, 5% kalkylränta.

ANLÄGGNINGSGÄRENS EKONOMI FÖR ETT BTC KRAFTVERK

Motsvarande bild framträder för kraftverk i nedanstående tabell. BTC anläggningen halverar LCOE jämfört med bioångpanna, och det med samma antal driftstimmar. Tack vare lägre bränslekostnader är marginalkostnaden är väsentligt lägre (37 öre/kWh) än både bio-ångpannor (60 öre/kWh) och naturgasanläggningar (55 öre/kWh), vilket egentligen skulle innebära fler driftstimmar i en oregerad marknad. Med lika antal driftstimmar blir produktionskostnader ungefär lika för BTC och naturgaskombi. De stora centraliserade tekniken, kol- och kärnkraft, visar lägre produktionskostnader mycket tack vare ett billigare bränsle⁹. Vindkraften balanserar sin höga kapitalkostnad och få driftstimmar med extremt låga rörliga (marginal) kostnader. Markbaserade installationer har den lägsta produktionskostnaden och väljs därmed oftast för nyproduktion trots nackdelar och kostnader vilka måste betalas på systemnivån.

I ETT SÅDANT SCENARIO ÄR BTC DET ENDA REGLERBARA KRAFTSLAGET FÖRUTOM KÄRNKRAFT SOM KAN PRODUCERA EL FÖR UNDER 40 ÖRE/KWH OCH HAR EN PRODUKTIONSKOSTNAD UNDER 70 ÖRE/KWH.

När man tar styrmedel i beaktning ändras bilden markant. Ett pris på koldioxidutsläpp såsom är avsikten med Europeiska ETS, gör att fossila bränslen konkurreras ut. Kina har precis infört sin motsvarighet. Nuvarande priset är ca. 200 SEK/ton koldioxid men en mycket högre nivå förväntas för att åstadkomma en förändring i energisystemet så länder möter sina utsläppsmål. Om man antar 300 SEK/ton, en låg nivå i jämförelse med många scenarier med 500–700 SEK/ton, ökar produktionskostnaden för fossila anläggningar över 70 öre/kWh och de marginalkostnaden ökar till 55–65 öre/kWh.

I ett sådant scenario är BTC det enda reglerbara kraftslaget förutom kärnkraft som kan producera el för under 40 öre/kWh och har en produktionskostnad under 70 öre/kWh.

Anläggningstyp	Eleffekt MWe	Elverkningsgrad %, LHV	Anläggnings- investering kr/kWe	Antal driftstimmar h/år	Bränslekostnad öre/kWh _e	Marginal- kostnad öre/kWh _e	Produktions- kostnad öre/kWh _e
Biokraft - ångpanna	100	37%	35 000	7 000	54	60	104
Vind Havsbaserad	144	n/a	25 000	3 700	0	3	77
Gaskombikraft	420	58%	7 000	7 000	53	55	64
Biokraft - BTC	100	60%	18 000	7 000	33	37	63
Kärnkraft	1 600	36%	40 000	8 000	5	15	50
Kolkraft	740	46%	16 000	8 000	20	26	45
Vind Markbaserad	150	n/a	11 200	2 900	0	2	39

Tabell 7: Jämförelse av nyckeltal för ny kraftproduktion med biokraft—BTC och ångpanna, kombi med naturgas (NGCC) och vindkraftsparker.

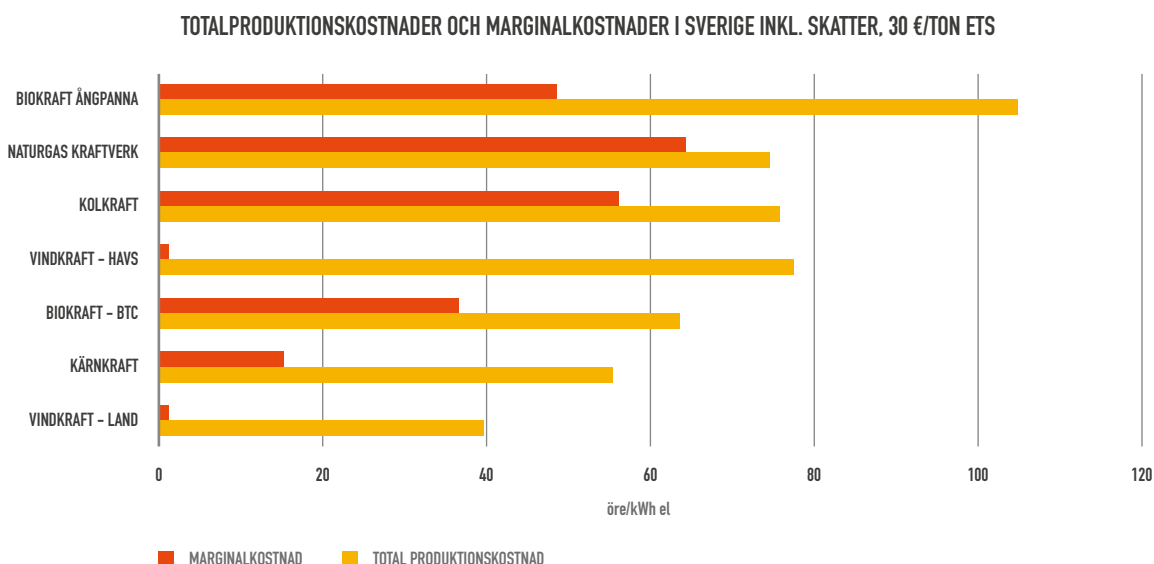


Diagram 5: Elproduktionskostnad för nya anläggningar för olika energislag

9. Att notera är att kärnkraft är idag mycket dyrare att bygga än visat i tabellen, vilket förutsätter en globalutbyggnad och därmed mindre kostnader än upplevs i den nya anläggningen i Finland och de som projekteras i Storbritannien.



YTTERLIGARE KUNDERBJUDANDE

BTC teknologin kan anpassas för ytterligare applikationer förutom kraft- och kraftvärmeproduktion med biobränsle. Dessa anpassningar kan komma att kräva ytterligare teknisk utveckling men har lovande utsikter.

CO₂-negativ biokraft, minskar mängden CO₂ i atmosfären

Som en del i BTC processen omvandlas biobränslet till biokol (träkol). Denna biokol kan utgöra en mycket intressant intäktskälla för en anläggningsägare och kan säljas till olika användningsområden såsom jordförbättring eller koksersättning för betong- eller stålindustrin, vilket binder kolet i materialet permanent eller över väldigt lång tid. Eftersom kolmolekylen i biokolet kommer från CO₂ i atmosfären, via biomassan, ger denna användning, och därmed slutlagring, faktiskt minskad mängd CO₂ i atmosfären. På så sätt kan vi kompensera för historiska utsläpp, inte bara stabilisera dem. En BTC anläggning kan följaktligen producera CO₂-negativ biokraft. Ytterligare arbeten kring detta kommer behövas för att optimera och verifiera kostnader och prestanda för både BTC och konkurrerande tekniker i mer detalj. Preliminära resultat och dialog med Stockholms Exergi tyder dock på att BTC-tekniken har väldigt lovande produktionskostnader för biokol och samtidigt en unik, skalbar, lösning.

Gaseldade tillämpningar, snabba, energieffektiva och kompakta

TopCycle-tekniken kan även användas för naturgas, vätgas eller biogaseldade gasturbiner för renare och mer kostnadseffektiva lösningar för specifika applikationer som t ex off-shore, off-grid och kraftvärme. Dessa anläggningar kan också erbjuda spetskraft i framtidens energisystem då det väntas finnas stora inslag av variabel kraft i nätet.

BTC-TEKNIKEN I ETT HÅLLBART ENERGISYSTEM

Som ett lönsamt, planerbart och förnyelsebart sätt att leverera kraft och värme, ser Bolaget BTC-tekniken som en viktig del i det framtida hållbara energisystemet. I en värld där kolkraft och kärnkraft fasas ut och vi ser allt större inblandning av väderberoende förnybar energi från sol och vind, BTC kan tillhandahålla stabil och tillgänglig kraft samt producera till låga kostnader. BTC-tekniken är, eller kan:

- Skalbar och kan etableras lokalt, nära konsumtion (städer/ industri) och där producera stora mängder reglerbar och planerbar förnybar kraft.
- Dimensioneras utefter effektbehov istället för värmeunderlag. I många länder kommer den även att vara konkurrenskraftig utan att producera värme.
- Minska investeringsbehovet i transmission, energilagring och efterfrågereglning som vind- och solkraft kräver för att uppnå utsläppsfria energisystem (även kärnkraftsfria).
- Minska prisvolatiliteten i fossilfria energisystem med stora inslag av variabel förnybar energi (vind- och solkraft).
- Underlätta för en mer resurs- och kostnadseffektiv elektrifiering av fossilberoende samhällssektorer.
- Etablera CO₂-negativ biokraft genom effektiv samproduktion av biokol.
- Ersätta fossila bränslen för värme- och kraftproduktion globalt med mycket signifikanta minskningar av CO₂-utsläpp.

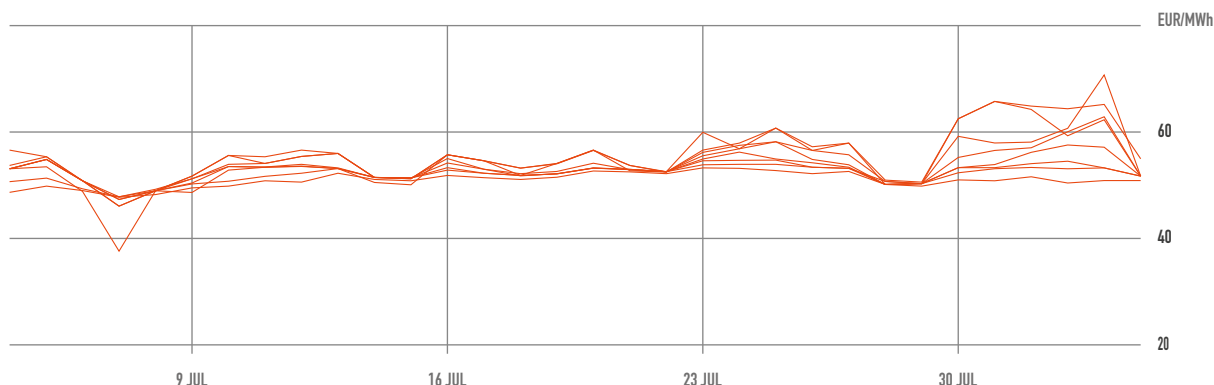


Diagram 6: Nord Pool elpriser för de olika nordiska marknaderna under juli. Snittpriset är över 50 öre/kWh (€/MWh) eftersom vattenkraften inte räcker till som under en normalsäsong.

50 TWh ytterligare el från nordiska fjärrvärmerna

Genom att illustrera potentialen med ett exempel kan vi se att om endast 1/3 (15 TWh) av Sveriges fjärrvärme (totalt ca 57 TWh), försörjdes av anläggningar med BTC-tekniken skulle upp till 20–30 TWh el kunna produceras, beroende på förutsättningarna¹⁰. Dessa motsvarar en installerad effekt på 4 GWe, vilken erbjuder både planerbar produktion och svängmassa¹¹ i nära anslutning till konsumtion och därmed minskar risken för kapacitetsbrist lokalt och i landet. Genom sina unika ekonomiska förutsättningar skulle dessa anläggningar även vara lönsamma för drift en del av tiden utanför värmesäsongen. Utöver detta skulle elektrifieringen av fjärrvärmesäten¹² minska vilket ytterligare minskar behoven av effekt vid efterfrågetoppar.

Motsvarande utveckling i Finland och Danmark kan tillsammans möjliggöra för ytterligare minst 50 TWh förnybar biokraft i det nordiska energisystemet. En sådan utveckling skiljer sig markant från dagens scenarier för det nordiska energisystemet och möjliggör för en större inblandning av vindkraft med lägre investeringsbehov i nätkapacitet och minskad risk för effektbrist. 50 TWh motsvarar nästan hela bortfallet i baskraft från den svenska kärnkraften (ca 60 TWh) till 2040.

Minskade risker i elnätet

I de långsiktiga energiplanerna för Sverige skall stora mängder vindkraft produceras årligen, 50+ TWh, motsvarande ca 1/3-del. En så pass storskalig utbyggnad av vindkraften kommer att leda till ökad prisvolatilitet på elmarknaden och konkurrera ut planerbar kraft baserad på dagens teknik. Genom en storskalig samtida installation av BTC anläggningar kommer prisvolatiliteten på elmarknaden

minska då dessa anläggningar kan komplettera den icke planerbara produktionen från vindkraften. Detta sker i flera steg;

- Genom att leverera betydande kraft vintertid, och därmed minska uttagen från vattenkraft och dess magasin kan biokraft frigöra kapacitet hos vattenkraft för att kostnadseffektivt balansera vindkraften (aktuellt denna mycket torra sommar)
- Med en storskalig etablering av BTC-tekniken i de befintliga fjärrvärmesäten minskas riskerna för effektbrist, där flera städer kan bli nära självförsörjande på kraft. Stockholm och Uppsala är två städer vilka redan tackar nej till industriella etableringar på grund av effektbrist. En brist som riskerar bli värre i Stockholm efter 2022 när kolkraftverket i Värtan planeras stängas. Denna utveckling varnar Svenska Kraftnät för, senast nu i samband med Almedalsveckan.
- Genom att etablera ett betydande kapacitet med en rörlig produktionskostnad som är konkurrenskraftig utanför värmesäsongen och lägre än befintlig marginalkraft (kol), kan elprisökningar såsom hänt sommaren 2018 när vattenkraft och vindkraft inte räckt till, begränsas.

På grund av dessa steg minskas både prisvolatiliteten/fluktuationerna men även riskerna i nätkapacitet minskas när vindkraften inte producerar och vattenkraften inte räcker till.¹³ Sommaren 2018 kan mycket väl exemplifiera vattenkraftens begränsningar vid torrår och i framtiden. I mitten av juli, när elpriserna historiskt är som lägst, är de nu rekordhög och stadig över 50 €/MWh (~50 öre/kWh¹⁴), som visas i diagrammet ovan.

10. Kraft-värme relation 1–1,33 och drift utanför värmesäsong på 500–2000 timmar.

11. Svängmassa kan jämföras med ett svänghjul som kan jämna ut ryckningar i belastningar. Svängmassan hjälper till att upprätthålla frekvensen i elsystemet, 50 Hz, vilket är den frekvens som vår växelström håller. Den motsvarande engelska termen är mer beskrivande; Grid Inertia - "nätröghet".

12. Elektrifiering av fjärrvärmesäten sker genom användning av stora värmepumpar i fjärrvärmesäten. Med hög verkningsgrad och låga elpriser konkurrerar det ut biobränslen som flis och grot för värmeproduktion, främst på grund av höga transport- och hanteringskostnader.

13. BTC anläggningar kan inte agera som rena stand-by/reservkraftsanläggningar men kan agera på timreglering (medans i drift och vid varmstart).

14. Exkl. skatter, nätavgifter, påslag och moms. Bildkälla: Svenska Kraftnät, Kontrollrummet, elens flöde 2018-06-17.

50 TWh

Ytterligare biomassa från skogen

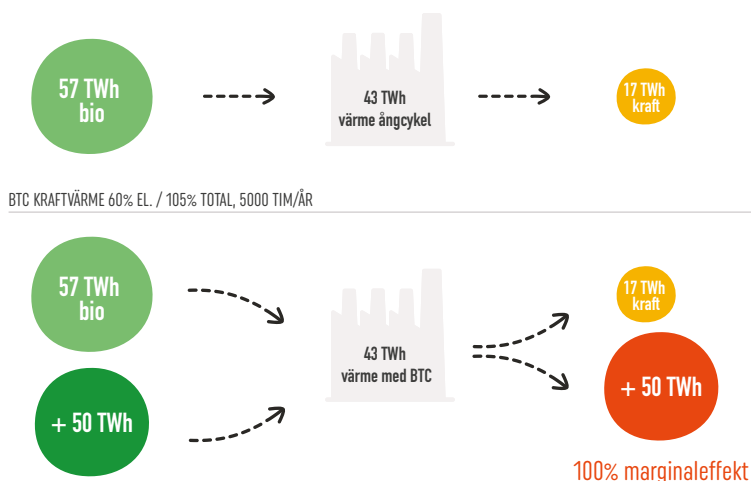
KAN GE

50 TWh

Ytterligare kraft med BTC kraftvärme

Potential för hållbar ökning i skogsuttag: 60-240 TWh/år

UTGÅNGSPUNKT: KONVENTIONELL KRAFTVÄRME 30% EL. / 105% TOTAL. 5000 TIM/ÅR



Figur 6: Resurseffektiv användning av biobränsle genom det nordiska fjärrvärmesystem. Av allt tillfört bränsle, utöver det som redan används idag, allt är konverterat till el, dvs 100 % marginalverkningsgrad.

Resurseffektivitet

Genom att använda avfall från skogs- och trävaruindustrin erbjuder BTC-tekniken en unik effektivitet i att konvertera tillgängliga resurser till energi. Eftersom en BTC anläggning är dubbelt så effektiv som traditionell teknik blir marginalnyttan i elproduktion för ytterligare bränsle 100%! Dvs för varje extra MWh bränsle som tillförs systemet, får man lika mycket el ytterligare. Detta blir konsekvensen när värmebehovet är detsamma men relationen mellan kraft och värme tredubblas. Detta illustreras i Figur 6.

Eftersom skogs- och jordbruksavfall är även den begränsad vi måste sträva efter en så effektiv användning som möjligt. Biodrivmedel lyfts ofta som ett klimatnyttigt sätt att konvertera bilar till hållbar energi. Om vi dock analysera hur många mil man kan köra på ett ton rester från skogen, ser man snabbt en bil kan köra tre gånger så långt genom el från BTC jämfört med biodrivmedel som etanol eller liknande. Däröver blir koldioxidbesparingen från ett ton skog också tre gånger högre.

CO₂-negativ biokraft

Föreställ er att man kan minska nivåerna av koldioxid i atmosfären samtidigt som man producerar energi! Biomassa innehåller koldioxid vilken tagits ur atmosfären genom fotosyntesen. Genom att renodla denna koldioxid till biokol (träkol) kan man binda och ta bort denna koldioxid ur cirkulation. På så sätt tar man bort denna koldioxid från atmosfären och en koldioxid negativ process uppstår.¹⁵

BTC anläggningar är de enda anläggningar som i stor skala och kostnadseffektivt kan samproducera biokol med kraft och värme. Genom att integrera användningen av biokol i skogs- och jordbruk kan ett

kostnadseffektivt sätt att binda koldioxid i jorden erbjudas och därmed att möjliggöra negativa utsläpp. Avkastningen från jordbruket ökar till följd av den jordförbättring som återförandet av biokol innebär, omfattningen beror på mark och förutsättningar¹⁶.

Synergierna för att producera biokol i en BTC anläggningar ligger främst i:

1. Utrustningen för produktion för energi och biokol är densamma i en BTC anläggning, vilket ökar nyttjandegraden av anläggningstillgångarna.
2. De storskaliga logistiklösningar för framförallt bränsle som en BTC anläggning kräver kan nyttjas till effektivare biokolproduktion.
3. De energigaserna som bildas under produktionen av biokol är effektivast tillvaratagna i en BTC anläggning för kraftproduktion.

Givet att marknadssignalerna kring koldioxidutsläpp förändras och kostnaden för utsläpp stiger, skulle den flotta anläggningsparken på 4 GWe i fjärrvärmesystemet som beskrevs ovan kunna kompletteras för att producera biokol och därigenom binda uppemot 4.3 Mton CO₂ per år.

Förutsättningarna för CO₂-negativ kraft undersöker bolaget inom ramen för ett Vinnovastött projekt, "Carbon Negative Power" under 2018. Projektet avser undersöka anläggningspestanda, komponentprestanda och marknadsförutsättningar i Sverige. CO₂-negativ kraft kan bana vägen för nya affärsmodeller inom kraftmarknaden, särskilt i system med ökade kostnader för CO₂-utsläpp.

15. Ett biokraftverk antas normalt vara CO₂-neutralt, eftersom all CO₂ i biomassan återförs till atmosfären genom förbränningen.

16. Produktivitetsoökningen kan vara betydande för näringsfattig eller utarmad jord. Inom skogsbruket kan återförande av biokol i viss utsträckning jämföras med askåterföring som är vanligt förekommande.

Verksamhetsmål, kort och lång sikt

Ny teknik kan effektivisera bikraften, så att hälften så mycket bränsle går åt för att producera samma mängd kraft som dagens teknik. Bolagets vision är att biokraft ska bli en oundgänglig del i ett globalt och hållbart energisystem som erbjuder lönsam, planerbar och tillförlitlig kraft i global skala.

För att nå denna vision måste bikraften pånyttfödas till en mer lönsam teknik som effektivare och mer kostnadseffektivt nyttjar våra förnybara naturtillgångar. En teknik som är mer lönsam än vind- och solkraft. Bolagets mission för att uppnå detta har vi formulerat mycket enkelt som "60-30": att nå 60 % elverkningsgrad till år 2030.

Phoenix BioPowers målsättning är att BTC-tekniken skall vara förstahandsvalet när planerbar förnybar kraft behövs i det globala energisystemet. Bolagets produkter ska möjliggöra våra kunders

planer att ersätta fossila anläggningar eller expandera för att möta växande behov. Med de enorma vinster i minskningar av CO₂ utsläpp som skapas när fossila bränslen ersätts med låga emissioner av farliga gaser och partiklar, kommer tekniken skapa många miljö- och samhällsvinster. Exempel på samhällsvinster som kommer av en utbyggd biokraft är stabilare och tryggare energiförsörjning. Genom sin låga produktionskostnad, kommer anläggningsägaren kunna driva en lönsam, planerbar och förnybar anläggning.

Våra mål för de kommande åren kan sammanfattas som:

FAS 1	FAS 2	FAS 3	FAS 4	BORTOM FAS 4
<ul style="list-style-type: none">Referensgrupp och utvecklingskonsortium etablerade (klart!)Aktiva intressenter som guidar och stödjer arbetet och ger tydliga kundsignalerMindre aktörer med kapacitet att genomföra projekt inom genomförbarhets och prototypstadierSäkra offentlig och privat finansiering för utvecklingen 2018-2019 under 2018Rekrytera kärnkompetens för teknik- och affärsutvecklingen 2018-2019Påvisa funktionalitet och genomförbarhet:<ul style="list-style-type: none">2019: komponentriggar och representativa förutsättningar	<ul style="list-style-type: none">Påvisa funktionalitet och genomförbarhet:<ul style="list-style-type: none">2020: 1/100 (500kW) skala systemprototyp, lab tester, förstudierEn "fuel-to-flame" rigg som kan påvisa integrerad och kontinuerlig drift under industriellförhållande med en nerskalad prototyp.Upprätta ett brett industriellt konsortium 2019<ul style="list-style-type: none">Inkludera större aktörer och OEM:er med tydliga kommersiella ramverk	<ul style="list-style-type: none">Etablera samarbete, joint venture ("JV"), för uppförandet av demoanläggning till 2021Bevisa uppskalningsprocessen och funktion i pilotanläggning vid 1/10 skala 2021-2022 (5MW)En fullt fungerande kraftvärmeanläggning för långa testkörningar (+100 h/tillfälle) Denna kan potentiellt produktiveras.Villkorad beställning på demoanläggning 2021, möjliggör för industrialisering av tekniken	<ul style="list-style-type: none">Demonstrationsanläggning (10-30 MW) i drift 2024-2025	<ul style="list-style-type: none">Uppskalning till 100 MW och 60 % elverkningsgrad till 2030

UTVECKLING OCH KOMMERSIALISERING AV TEKNIKEN

I maj 2018 beslutade Energimyndigheten att fortsätta stödja utvecklingen av BTC-tekniken med 9,6 MSEK för projektet **BTC Pilotanläggning, fas 1**. Projektet pågår under 15 månader under 2018–2019. Detta projekt syftar till att vidareutveckla de tre viktigaste delarna i processen; systemen för laddning/trycksättning, förgasning och förbränning som beskrivs i avsnitten 12.4.1-3.

Detta projekt, tillsammans med andra utvecklingsprojekt som vi planerar, kommer huvudsakligen genomföras i det nedlagda värmekraftverket på KTH Campus. Nyttjandet av lokalerna sker genom ett samarbete med Akademiska Hus. Akademiska Hus stödjer utvecklingen av framtidens kraftvärmeteknik genom att upplåta lokaler i detta värmekraftverk för utvecklingsverksamheten. Målsättningen är även att en del av forskningsverksamheten på KTH-Kemi skall samlokaliseras där, vilket möjliggör att Bolaget kostnadseffektivt kan dela utrustning och personal med KTH. Diskussioner om detta pågår med berörda parter.

BTC Pilotanläggning, fas 1 utgör första fasen i utvecklingsplanen illustrerad i nedanstående figur. Syftet med Fas 1 är att på komponentnivå utveckla tekniken och identifiera tekniska hinder.

Fas 2 är en integration av delsystemen från Fas 1 för att till 2020 driftsätta en integrerad "Fuel-to-Flame" rigg vilken kontinuerligt kan trycksätta, förgasa och förbränna biomassa med en stabil låga. Denna rigg syftar till att bevisa kontinuerlig drift och att de viktigaste systemriskerna har identifierats, adresserats och hanterats. Riggens uppföras i 1/100 dels skala av en tänkt kommersiell anläggning med en effekt på ca 400 kW.

Den testrigg som avses uppföras till 2020 är försteget till en pilotanläggning i 1/10 skala som skall uppföras till 2022, Fas 3. Den pilotanläggningen kommer påvisa funktion som en kraftvärmeanläggning med effekt på ca 5 MW el och 5 MW värme, med en fungerande gasturbin för kraftgenerering samt ansluten till fjärrvärme för värmeleveranser. Elverkningsgraden för denna pilot uppskattas till 40–50 %, vilket är dubbelt så mycket som motsvarande anläggningar med ångcykel.

Anläggningarna som byggs i Fas 2 och Fas 3 kommer vara Bolagets viktigaste verktyg för att marknadsföra och kommersialisera tekniken samt att rekrytera de partners och den personal som krävs. Syftet är att stegvis verifiera komponenter och teknik i ett integrerat system.

Parallellt med utvecklingen av tekniken kommer, som nämnts även affärsutveckling drivas för att rekrytera både utvecklings- och kommersiella partners tillsammans med omfattande marknadsanalyser för att identifiera initiala marknader, produktstorlekar, produkt erbjudanden, affärsmodeller och finansieringsmodeller för anläggningarna.

Norden är en mogen marknad för biokraft med goda förutsättningar när det gäller tekniskt kunnande, acceptans för ny teknik, bränslelogistik och stor utbyggnad av fjärrvärme jämfört med många andra länder. Därför ser Bolaget det som naturligt att den första kommersiella anläggningen anläggs i Sverige eller Norden. På längre sikt kommer internationella marknader vara mer intressanta för BTC teknologin, dels för ersättning av fossilt kol men även för att möta en ökad efterfrågan på energi. Några av dessa marknader har redan identifierats och inledande kontakter har tagits med regioner i Kina, och Brasilien men där även Indien och Europa är högtintressanta.

Fas	Namn	Period	Skala	Budget*, MSEK	Planerad finansiering	Teknikfokus	Kommersiellt fokus	Nyckelpartners
Fas 1	Koncept	2018–19	Varierande	25	Privat: 9, Offentlig: 13, Industri 3	Testriggar Komponentprestanda	Marknadsaktörer	Kraftbolag, FoU (uni, institut)
Fas 2	Design	2019–20	1:100	25	Privat: 9, Offentlig: 13, Industri 3	Fuel-to-flame Systemprestanda	Konsortiebyggande Intressentbearbetning	Kraftbolag, tillverkare, FoU
Fas 3	Pilot	2020–22	01:10	150	Privat: 45, Offentlig: 90, Industri 15	Pilot-anläggning Uppskalning, prestanda	Kommersiellt erbjudande Beställning av demo. Upprättande Joint Ventures.	Kraftbolag, EPC och tillverkare
Fas 4	Demonstration	2022–26	01:01	150	Privat: 10, Kund: 95, Offentlig 45	Demoanläggning Prestanda, tillgänglighet	Ekonomiska prestanda Marknadsintro	Kraftbolag, EPC och större tillverkare

*Avser endast Phoenix BioPower. Exklusive utvecklingspartners behov t ex gasturbinen, och demonstrationsanläggningskostnad.

Tabell 8: Utvecklingsplanen mot kommersialisering av BTC-tekniken.

Kommersialisierungs- och marknadsstrategi

I syfte att möjliggöra den tekniska utvecklingen och kommersialiseringen avser bolaget använda en push-pull-strategi. Bakgrunden med denna marknadsstrategi är:

- Bolaget kan inte genomföra projektet ensamt, utan partners behövs
 - Det tekniska området är allt för brett och de respektive delarna allt för komplicerade för ett litet bolag att hantera
 - Teknikutvecklingen är så pass kapitalintensiv att fler aktörer behöver dela på risken.
- De som ska vara med och utveckla och tillverka tekniken som partners och de som slutligen ska köpa behöver engageras i kravställande och framtagning av tekniken på ett tidigt stadium
- Långa ledtider och beslutsvägar för denna typ av investeringar kräver långsiktigt arbete

Marknadsstrategin kan enklast beskrivas som:

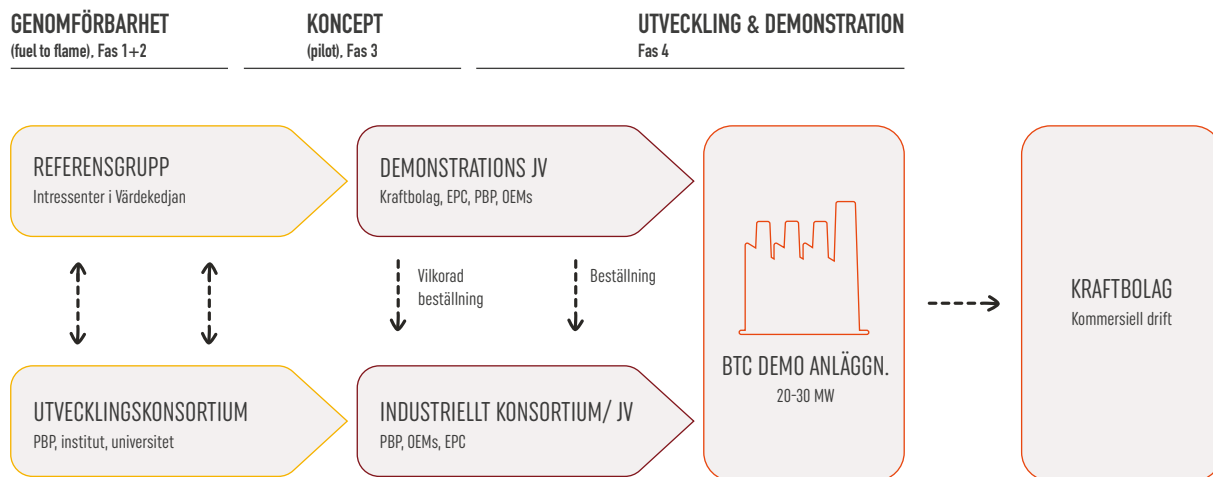
- **Push (teknisk):** Genom att hantera och adressera de största tekniska riskerna i förstudier och prototyper samt involvera underleverantörsledet i utvecklingen skapas högre intern acceptans för tekniken hos industrin.
- **Pull (marknad):** Möjliggöra för tydliga intresse- och efterfrågesignaler från anläggningsägare, kraftbolag och EPC företag för BTC-tekniken och därigenom skapa efterfrågan för tekniken och inledningsvis en kommersiell demonstrationsanläggning.

Syftet med denna strategi är att säkra upp de storskaliga aktörer som krävs för kommersialiseringen som följer på utvecklingsfasen. Målsättningen är att formera två konsortier under utvecklingsfasen, vilka kommer genomföra den inledande kommersialiseringen;

- Referensgruppen (etablerad)
- Utvecklingskonsortium (etablerat)

Dessa två grupper kommer stödja respektive utföra det initiala utvecklingsarbetet. De beskrivs utförligare nedan. Dessa grupper utgör även förlagorna till organisationen för kommersialiseringen, där vi ser minst två JV upprättas:

- **DemoJV** som upphandlar den första kommersiella demonstrationsanläggningen (Kraftbolag, anläggningsägare, EPC, skogsindustri etc)
- **TechJV** som industrialiserar, tillverkar och levererar BTC-tekniken och nyckelkomponenter



Figur 7: Grundläggande samband mellan Utvecklingsplan, Referensgrupp, Utvecklingskonsortium, Phoenix BioPower (PBP) och JVs. Se ordlistan för definition av begrepp.



Referensgrupp

Bolaget har bildat en referensgrupp bestående av nyckelaktörer i värdekedjan för en bioeldad anläggning, från bränsleleverantör till distribution. Syftet med referensgruppen är att dels avläsa intresse, nyckelfaktorer för beslutsfattande och uppfattningar kring biokraften som helhet och BTC-tekniken i synnerhet. Referensgruppen ser Bolaget som utgångspunkt i arbetet för att identifiera de potentiella första kunderna i Norden, lämplig storlek och tillämpning av en BTC anläggning samt andra viktiga krav och behov. Referensgruppens medlemmar består idag av representanter från:

- Tekniska Verken, Linköping
- Stockholm Exergi (tidigare Fortum Värme)
- Sveaskog
- Svenska Kraftnät
- Energiforsk (genom Stockholm Exergi)

Bolaget avser utöka referensgruppens medlemmar i samband med att utvecklingen av BTC-tekniken fortskrider och särskilt representanter för basindustrin och anläggningsbyggare kommer aktivt uppsökas.

Utvecklingskonsortium

Under den inledande utvecklingsfasen kommer Bolaget arbeta med ett antal partner för att genomföra utvecklingen samt att genomföra tester, prototyper och analyser åt Bolaget. Några av dessa partners kan sedan även utgöra medlemmar i det industriella konsortium som skall erbjuda en komplett anläggning till slutkunden (kraftbolaget/ anläggningsägaren).

Utvecklingspartners kommer med stor sannolikhet utgöras främst av institutioner snarare än kommersiella partners. Nuvarande utvecklingspartners är:

- **KTH:** Förbränningsmodellering
- **KTH:** Förgasning samt laddningssystem
- **RISE:** Förgasning
- **SFC:** Svenskt FörgasningsCentrum (trycksatt förgasning och biobränsleteknik)
- **HTC:** High Temperature Corrosion Centre (materialutveckling)
- **TU Berlin:** Förbränningsystem och teknik
- **Swerea/KIMAB:** Materialstudier

Långtgående diskussioner pågår med Eschertec och MTU Aero Engines (konstruktionstjänster avseende gasturbin) och LTH för gasturbin FoU, TU Tampere Finland för förgasningsmodellering, NORCE i Stavanger för process transienter och ITLR i Stuttgart för värmeöverföringsexperiment. Alla projektledare på universiteten och forskningsinstitut är noga utvalda utifrån deras tidigare jobberfarenhet och kompetens från industriell utveckling hos ledande företag. Ytterligare pågår aktiv dialog med kompressor- och processutrustningstillverkare och anläggningsbyggare som t ex Borsig.

En nyckelfaktor i att kunna genomföra utvecklingsplanen och pilotanläggningen är att ha rätt lokal. Bolaget har identifierat en lämplig plats för detta tillsammans med Akademiska Hus; det nedlagda kokseldade värmekraftverket på KTH Campus. En avsiktsförklaring har tecknats mellan bolagen avseende lokalförsörjning och tillgång till befintlig infrastruktur för Phoenix BioPowers utveckling av förnybar, högeffektiv kraftvärmeteknik. Denna anläggning kommer möjliggöra en central plattform för Bolagets utvecklingsverksamhet. Den kommer även erbjuda mycket god access till KTH forskare och studenter, media, investerare och besökare då den är idealiskt lokaliserad med goda kommunikationer. Bolaget, tillsammans med Akademiska Hus ser värdet av att återanvända ett nerlagt, fossilt eldat, kraftverk som plattform för utvecklingen av ett förnybart alternativ som mycket stort. Förhandlingar om villkor och omfattning pågår och förväntas vara slutförda under september månad.

Industriellt konsortium

Målet är att utvecklingskonsortiet ska övergå till ett industriellt konsortium eller JV i och med att testanläggningen i 1/100 skala är driftsatt under 2020; framtagna genom det föregående utvecklingskonsortiet.

Det industriella konsortiet kommer utgöras av utrustningstillverkare och EPC aktörer i syfte att kunna erbjuda en komplett anläggning till marknaden till 2021/2022 med målsättningen att kunna leverera en demoanläggning på 10–30 MW_e till 2024/2025 (Fas 4). Det industriella konsortiet kommer under 2020–2022 driva utvecklingen av respektive komponenter i syfte att verifiera tekniken och dess funktion i den 1/100 skala pilotanläggningen till 2022 (Fas 3). Beroende på vilka part ansluter kan en Joint Venture etableras att adressera en eller fler specifika delar av anläggningen, tex gasturbinen.

Etablera Joint Venture

Det är Bolagets bedömning att det bästa sättet att etablera en demoanläggning är att forma ett Joint Venture (JV) mellan ett antal nyckelaktörer som beställer demoanläggningen, dvs dela på den risk en ny teknik som BTC innebär. Dessa nyckelaktörer kan t ex utgöras av EPC företaget, gasturbintillverkare, medlem i Referensgruppen, kraftbolag, Energimyndigheten, banker och finansieringsinstitut och Phoenix BioPower. Andra partners och aktörer kan även inkluderas om det är gynnsamt för projektet som helhet.

Strukturen kring detta JV kommer sannolikt vara som ett BOT (Build, Operate, Transfer) upplägg med ett kraftbolag som övertar anläggningen efter en inledande period på 5–10 år. Exakt utformning av upplägg och struktur kommer utvecklas och analyseras ytterligare, tillsammans med Referensgruppen, det Industriella Konsortiet men även med andra externa aktörer.

Bolaget

En BTC anläggning för högeffektiv biokraft erbjuder anläggningsägare och operatörer ett förnybart alternativ till traditionella, lågeffektiva, tekniker och möjliggör för en ökning av tillförlitlig, planerbar baskraft från biomassa.

Genom sin höga elverkningsgrad möjliggör BTC-tekniken för renodlade kraftanläggningar i områden och tillämpningar, utan behov av kraftvärme, där biokraft tidigare varit ekonomiskt möjligt. Att göra biokraften konkurrenskraftig mot fossila bränslen kommer vara en nyckelfaktor i att kunna uppnå målen i Klimatavtalet i Paris samt att kunna nå FN:s Globala Mål.

BTC anläggningar kommer kommersiellt erbjudas till anläggningsägare och operatörer tillsammans med ett nätverk av partners, EPC företag och underleverantörer. Att erbjuda, bygga och leverera en komplett anläggning är ett komplicerat åtagande och kommer kräva både lokala och globala partners för ett framgångsrikt genomförande.

AFFÄRSMODELL

BTC teknologin och en BTC anläggning är både enkel och komplicerad att marknadsföra och sälja. Att kunna erbjuda dubblad effektivitet och nästan halverad produktionskostnad jämfört med de förnybara alternativen är en stor fördel. Samtidigt är en anläggning en tämligen komplicerad produkt som kräver ett nätverk av partners och leverantörer för ett framgångsrikt genomförande. För mogna kraftvärme och biokraftmarknader som Norden, Baltikum, Tyskland och Östeuropa, kommer Bolaget positionera sig som den främsta tekniken för uppgradering/utbyte av äldre, bio- eller fossilt eldade, anläggningar vilka nått sin ekonomiska livslängd och står inför omfattande renovering, t ex byte av panna/ångturbin. Genom denna marknadsstrategi kan både anläggningsägaren och Phoenix BioPower utnyttja existerande infrastruktur för fjärrvärme, kraftöverföring, personal och i vissa fall även logistik kring bränsle.

Phoenix affärsmodell bygger på två huvudsakliga intäktsströmmar;

- Försäljning av nyckelkomponenter, €/MW
- Royalty på producerad energi, €/MWh

Eftersom en BTC anläggning saknar en kostsam och kapitalintensiv ångturbin som finns i traditionella biokraftverk, blir investeringskostnaden för en BTC anläggning betydligt lägre per effekt enhet, kW_e. Även om kostnaden för TopCycle turbinen är högre än en vanlig gasturbin för kombicycle är kostnadsminskningen från ångturbinen betydligt större än den dyrare gasturbinen. Denna lägre investering per effekt enhet tillsammans med den lägre produktionskostnaden per MWh ger underlag för den valda affärsmodellen med två huvudsakliga intäktsströmmar.





Figur 8: Affärsmodell för nyckelkomponenter. Försäljningen baseras på €/kW.

Nyckelkomponenter

Det finns en uppskattad investeringskostnad/kW för att anlägga en ny kraftvärmeanläggning (€4 300 - €1 800 beroende på skala). En del av denna kostnad kommer utgöras av nyckelkomponenter som levereras av Phoenix BioPower. Den exakta sammansättningen av produktmixen kommer fastställas under de kommande utvecklingsprojekten.

De nyckelkomponenter och system som Bolaget avser både utveckla och tillhandahålla är nödvändiga för en BTC anläggning och avsikten är att sälja dem till anläggningsbyggaren som bygger den kompletta anläggningen. Denna anläggningsbyggare kan i vissa marknader vara en EPC som bygger åt ett kraftbolag eller ett kraftbolag som bygger i egen regi (vanligt för anläggningar med ångcykel i Norden). De nyckelkomponenter som vi i dagsläget bedömer som lämpligast att leverera är:

- Bränsleladdare och trycksättare (Feeder)
- Förgasaren
- Brännare och brännkammare
- Högtryckturbin, erbjuds genom ett JV tillsammans med en gasturbinpartner
- Teknik och kunnande inom anläggningsintegration inkl styr och kontrollsystem.

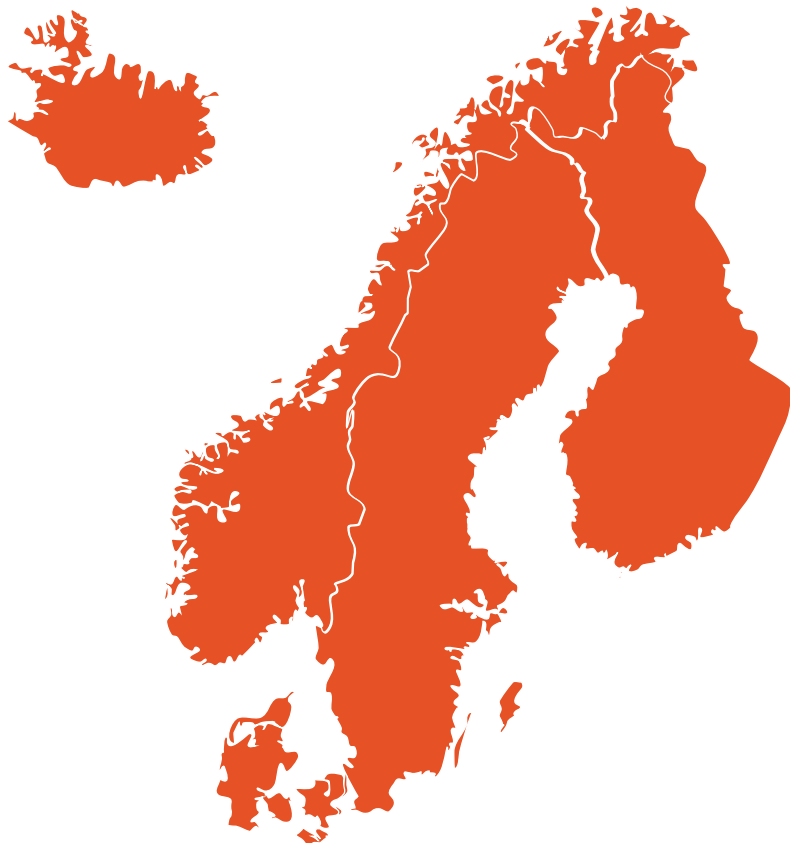
Den organisation som Bolaget avser bygga kommer vara inriktad på teknikutveckling, optimering och underhåll av BTC anläggningar. Därmed avser Bolaget inte upprätta en omfattande tillverkningsverksamhet för att tillhandahålla dessa nyckelkomponenter då bolaget anser det mer resurseffektivt och flexibelt att anlita underleverantörer, OEMer, för denna tillverkning

Av denna anledning avser bolaget anlita etablerade och erkända OEM:er inom respektive kompetensområde för att tillverka nyckelkomponenterna, eller licensera ut dessa till tillverkare för direktleverans till anläggningsbyggaren. Nedanstående schema illustrerar modellen för nyckelkomponenter.

De respektive teknikområdena för nyckelkomponenterna representeras i de olika projekten inom Fas 1-4 som nu skall genomföras och planeras.

Marknadspotential Norden

Bolaget uppskattar marknaden för kraftvärmeanläggningar i Norden till över 500 MDR SEK under de kommande 30 åren vid en anläggningskostnad på 30 000 kr/kW installerad effekt och de befintliga fjärrvärmenäten¹. Det ger en adresserbar marknad på ca 560 MW, eller 16,6 MDR årligen. Phoenix BioPower uppskattar en långsiktig marknadsandel för tekniken på 50 %. Då Bolaget avser sälja nyckelkomponenter uppskattas intäkterna ligga kring 1 800 SEK/KW i komponentintäkter. Det ger en långsiktig intäktspotential för bolaget på ca 509 MSEK/år med god bruttomarginal, >50%. Bolaget uppskattar nå den långsiktiga marknadsandelen i Norden 7-10 år efter marknadsanslagning.



1. 59 TWhth vid 4 000h/år ger en potential på 118 TWh med BTC-tekniken vid 8 000h/år. Det kräver en installerad effekt på 17 GWe.

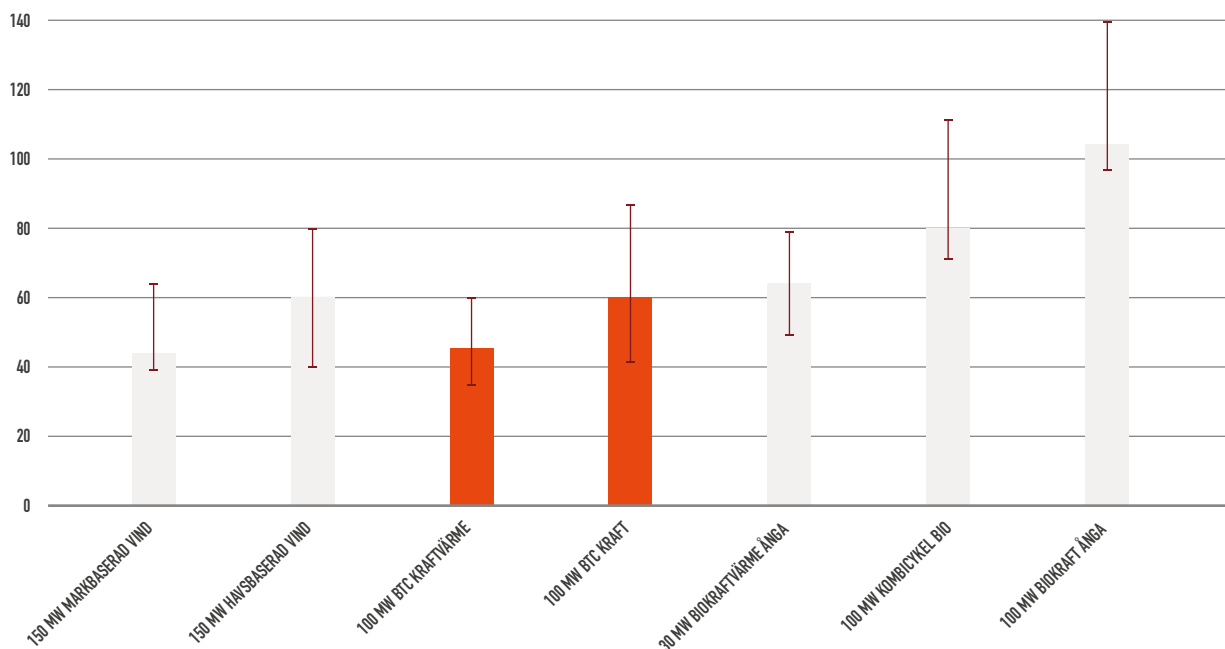


Diagram 7: Produktionskostnad, öre/MWh. Inga skatter, bidrag. 7 % diskonteringsränta, 2 % inflation.

Småskaliga anläggningar

Som nämnts under teknikutvecklingen planerar bolaget att uppföra en Pilotanläggning på ca 5 MW_e för att påvisa funktion, drift och tillförlitlighet. Denna kompletta kraftvärmeanläggning som Pilotanläggningen utgör ser Bolaget som en potentiell produkt för kommersialisering. Tilltänkta kundsegment för denna produkt är processindustri med behov av kraftvärme, sågverksindustrin samt kraftvärmekonvertering av mindre fjärrvärmenät. Det senare blir intressant för den europeiska marknaden där fjärrvärmenäten typiskt är mindre än i Norden avseende. Det ger att en, eller två anläggningar kan täcka hela värmebehovet och samtidigt erbjuda planerbar kraft och redundans i energisystemet.

För dessa anläggningar kommer affärsmodellen se annorlunda ut, där Bolaget tar ett större helhetsansvar av produktportföljen, men att själva anläggningen uppförs tillsammans med en EPC partner eller motsvarande anläggningsbyggare. Detta större deltagande i anläggningens uppförande kommer öka Bolagets andel av totalomsättningen för uppförandet med målsättningen om bibehållna marginaler. Dessa mindre anläggningar är även mycket lämpade för BOO/BOT² upplägg tillsammans med en finansieringspartner av större anläggningstillgångar, t ex Siemens Financial Services.

I en inledande bedömning av marknadspotentialen för Sverige ser Bolaget en möjlighet för 3–5 anläggningar/år under de inledande 5 åren efter kommersialisering. Investeringen för en dylik anläggning uppskattas till ca 40 000 kr/kW, eller ca 200 MSEK där Bolagets andel uppskattas till 20–30 %, eller 40–60 MSEK. Detta motsvarar en omsättning i nivån 120–180 MSEK/år från 2025.

Royalty

Royaltymodellen baseras på mängden energi (MWh) producerad i en BTC anläggning och kopplas till ett garanti- och underhållsavtal tillsammans med partners, t ex EPC företaget. Nivån på Royaltyn kommer vara låg i jämförelse med anläggningens försäljningsintäkter och marginaler. Bolaget förväntar sig att royaltyintäkterna blir substantiella vartefter flottan av anläggningar ökar.

Ökningen av operativa marginaler till följd av den lägre produktionskostnaden som BTC anläggningen erbjuder jämfört med traditionell teknik och den högre intäktpotential som den planerbara kraften erbjuder möjliggör för denna royaltybetalning till Phoenix BioPower. I våra inledande antaganden ligger debiterad royalty på mindre än 4 % av ersättningen för elproduktion inkl. elcertifikat i Sverige.

Stora ångcykelanläggningar har en produktionskostnad på över 60 öre/kWh vid kraftvärme och över 100 utan värmeunderlag (ingen ersättning för producerad värme). Motsvarande tal för en större BTC anläggning är 47 resp 62 öre/kWh. Denna kraftiga skillnad i produktionskostnad möjliggör för konkurrenskraftiga marginaler för anläggningsägaren, inklusive royaltybetalningar till Bolaget och dess partners.

Baserat på de ökade marginaler som BTC-tekniken ger anläggningsägaren baserar Bolaget royaltybetalningarna på en hållbar nivå i förhållande till marknadspriset. Bolagets avser ta ut en royalty netto efter ersättningar till partners på 2,5 öre/kWh. Det är under 4 % av marknadspriset och certifikatsersättningar under rådande förutsättningar sommaren 2018. Med en total installationsbas på ca 350 MW inom 10–12 år motsvarar det intäkter på ca 39 MSEK årligen, med mycket goda marginaler³.

2. BOO: Build, Own, Operate. BOT: Build, Own, Transfer.
3. Baserat på 4 500 timmars drift/år.

GRUNDARE, STYRELSE & LEDANDE BEFATTNINGSHAVARE

Grundarteam

Phoenix BioPower grundades i november 2011 av Hans-Erik Hansson, Michael Bartlett, Henrik Båge. Under 2018 anslöt Oliver Paschereit grundarteamet med sin långa bakgrund av utveckling kring Bolagets teknik.

Bildandet av Phoenix BioPower markerar starten för den kommersialisering som nu genomförs av BTC-tekniken som uppfanns av Hans-Erik Hansson. Med tillskottet av Michael och Henrik samt senare Oliver, har bolaget en bred kompetens från akademi, industri och innovationsbaserade tillväxtföretag att bygga på.

Styrelse

Phoenix BioPowers styrelse ska enligt bolagsordningen bestå av lägst tre (3) och högst sju (7) ordinarie ledamöter.

Bolagets styrelse består av fyra personer, inklusive ordförande och har sitt säte i Stockholms kommun. Styrelseledamöterna väljs årligen vid årsstämma för tiden intill slutet av nästa årsstämma. Extra bolagsstämman den 5 juli 2018 beslutade att styrelsen ska bestå av följande personer som presenteras nedan. Uppdraget för samtliga styrelseledamöter gäller fram till slutet av nästa årsstämma i 2019.



Stefan Jakélius

Stefan Jakélius har ett passionerat intresse för värdeskapande genom utveckling av företag och myndigheter inom affär, strategi, ledarskap och organisation. En internationell karriär har sedan 15 år blandats med professionellt styrelsearbete. Efter att som riskkapitalinvestor etablerat sig som en av de främsta cleantechinvestorerna i Skandinavien, med ett flertal lyckade exits, driver Stefan nu också ett managementkonsultföretag. Hans akademiska meriter är som civilingenjör, executive MBA samt en master i media och journalistik.



Catharina Lagerstam

Catharina är civilekonom, civilingenjör och ekonomie doktor inom finansiella risker (uppfann Value-at-Riskmodellerna), arbetar som styrelseproffs, oberoende rådgivare och privatinvestor. Hon arbetar för närvarande i styrelsen i ICA Försäkring, Image Systems samt ideellt i Franska Skolan och Franska Skolans Fastighetsstiftelse Fattighuset.

Catharina gjorde sig känd för en bredare allmänhet våren 2010 när hon avgick ur styrelsen för HQ AB. Hon fick Veckans Affärers pris som Årets Rygggrad, 2010. Catharina utsågs till Årets GRC-profil 2016.

Ledande befattningshavare

Phoenix BioPower har ett grundarteam av fyra personer, Hans-Erik Hansson, Michael Bartlett, Oliver Paschereit och Henrik Båge.



Hans-Erik Hansson

Innovatör och upphovsman till TopCycle och BTC-tekniken. Hans-Erik har arbetat med gasturbinutveckling i över 30 år på bl a ABB/Alstom. Hans-Erik kommer ansvara för den experimentella utvecklingen samt agera som senior teknisk rådgivare som stöd för utvecklingen av BTC-tekniken. Hans-Erik är civilingenjör.



Michael Bartlett

Michael är en erfaren senior projektledare inom både teknik och produktutveckling och ansvarar för bolagets teknikutveckling som Teknisk Chef, CTO.

I den rollen kommer han koordinera all teknisk utvecklingsverksamhet, både internt och externt med partners. Michael har över 15 års erfarenhet av industriell FoU inom energisektorn samt industrialisering inom transportsektorn. Michael var projektledare i de tidiga utvecklingsprojekten av BTC-tekniken och TopCycle på Vattenfall 2008–2011. Michael är Doktor i Kemiteknik inom våta gasturbiner.



Oliver Paschereit

Oliver är en internationellt erkänd expert inom våt förbränning och leder som Professor institutionen för Strömninglära och termoakustik vid Tekniska Universitetet i Berlin. Oliver har lett utvecklingen av ett flertal gasturbiner inom ABB/Alstom i både

Tyskland och Schweiz, och har utvecklat tekniker för både förbrännings- och flödeskontroll. Oliver har även utvecklat brännkammare för ultralåga NOx utsläpp för bl a kolvätebaserade bränslen och väte.

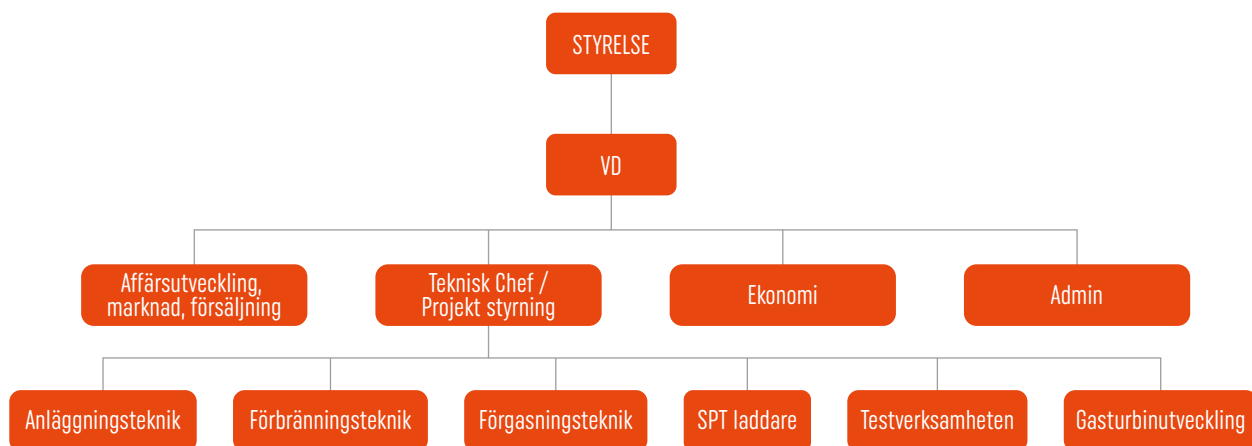


Henrik Båge

Henrik har arbetat med affärsutveckling, produktutveckling och finansiering inom cleantech i snart 15 år. Henrik är VD för Bolaget. Henrik kommer senast från ett ledande svenskt solenergiföretag där han var ansvarig för affärsutvecklingen. Henrik har deltagit i marknadsnoteringen av bolag i både Stockholm (First North) och London (AIM). Med sin långa erfarenhet av både ägarledda och publika utvecklingsbolag är han väl bekant med de utmaningar som Phoenix BioPower står inför. Henrik är Pol Mag i Nationalekonomi.

Utöver dessa personer avser Bolaget rekrytera ett antal nyckelpersoner vilka kommer ansvara för de olika teknikområden som skall utvecklas. De olika teknikområdena koordineras av Michael Bartlett.

Namn	Födelseår	Ett urval av viktiga nuvarande och tidigare uppdrag	Aktieäggande
Stefan Jakélius, Ordförande	1967	VD och delägare Prospero Acceleration AB, Styrelseledamot Elpanneteknik Sweden AB, Styrelseordförande Malmberg Water AB, Avdelningschef och del av ledningsgruppen, Energimyndigheten, Investment Manager Industrifonden	39 300 A-aktier
Catharina Lagerstam	1962	Styrelseledamot ICA Försäkring, Styrelseledamot Image Systems, Vice ordf Franska Skolan, Bankstödsnämnden, Styrelseledamot Erik Penser Bank	39 300 A-aktier
Michael Bartlett	1975	Projektledare Scania CV – Industrialisering eMobility, Affärsutvecklare R&D Vattenfall, Senior R&D Engineer och projektledare, Vattenfall, Senior R&D Engineer och projektledare, General Electric	3 576 560 A-aktier
Henrik Båge	1972	Affärsutvecklare SolTech Energy, Investment Manager EIG Venture Capital, Kapitalförvaltare Erik Penser FK	1 788 280 A-aktier



Organisation

Bolagets organisation kommer under utvecklingsfaserna (Fas 1-3) vara tungt inriktad på teknikutveckling och de sex primära teknikområdena:

- Anläggningsteknik
- Förbränningsteknik
- Förgasningsteknik
- Trycksättning/laddning, SPT
- Testverksamheten
- Gasturbinutveckling

För respektive område kommer en tekniskansvarig rekryteras för att koordinera och driva arbetet och utvecklingen inom resp teknikområde. CTO Michael Bartlett kommer i sin roll att koordinera projekten och tillse att utvecklingen harmoniserar.

Affärsutvecklingen och marknadsföringen kommer inledningsvis att utföras av VD. Bolaget avser anlita externa resurser för ekonomifunktionen under den inledande perioden.

Övriga rådgivare och större investerare

Som viktigt stöd i den tekniska och kommersiella utvecklingen av BTC-tekniken har Bolaget rekryterat en Referensgrupp bestående av aktörer på bioenergimarknaden. Referensgruppen har representanter från:

- Stockholm Exergi
- Tekniska Verken, Linköping
- Sveaskog
- Svenska Kraftnät
- Energiforsk (genom Stockholm Exergi)

Bolaget planerar utöka referensgruppen med ytterligare medlemmar som kan ytterligare stödja utvecklingen av tekniken och marknaden.

Bolaget är del av Highway inkubatorprogrammet hos InnoEnergy. InnoEnergy är bolagets största externa investerare med 10 % av kapitalet. InnoEnergy är en ledande europeisk inkubator för energirelaterade bolag. De har representation i de flesta europeiska länderna med större hubbar i sju städer, varav ett är i Stockholm. InnoEnergy har, genom sitt fokus på endast energirelaterade bolag, stor erfarenhet att identifiera och stödja tekniskt ledande bolag i utvecklings- och tillväxtfaserna samt erbjuder ett brett nätverk av partners.

Offentliga institutioner som Energimyndigheten ser även InnoEnergy som en styrka för de bolag som söker stöd hos dessa institutioner. InnoEnergy har investerat 140 000€ i bolaget sedan 2016 och arbetar aktivt med sina portföljbolag med support, nätverk, marknadsföring och följdinvesteringar.

Som investerare och stödjare av Bolagets verksamhet, teknik och utveckling är Energimyndigheten vital för verksamheten. Genom den kapitalintensiva utvecklingen, de långa utvecklingstiderna och den därmed tillhörande risken är stödet som Bolaget fått från Energimyndigheten viktigt. Energimyndighetens stöd är utöver rent finansiella stöd genom de olika resurser som myndigheten besitter vad gäller events, nätverk och supportfunktioner. Skillnaden med Energimyndigheten som investerare är att de inte tar ägarandelar i bolaget, något som är mycket gynnsamt för övriga aktieägare och investerare.

Utöver bolagets organisation har bolaget även etablerat nätverk av industriell och akademisk expertis. T ex samarbetar bolaget nära med KTH och TU Berlin inom teknikutveckling inom förgasning resp förbränning. Bolaget har även etablerat en industriell referensgrupp med medlemmar från Sveaskog, Tekniska Verken i Linköping, Stockholm Exergi och Svenska Kraftnät. Syftet med referensgruppen är att både informera industriella aktörer om utvecklingen av BTC-tekniken men även att koordinera utvecklingsarbetet med marknadens efterfrågan på ny kraftvärmeteknik.

Phoenix BioPower samarbetar även med Akademiska hus av lokal-försörjning på KTH Campus. 2017 skrev bolagen en avsiktsförklaring om att Phoenix BioPower kan nyttja det nedlagda, kokseldade, värmekraftverket på KTH campus för sin teknikutveckling. För Phoenix BioPower är detta en optimal lokal och utgör ett mycket starkt stöd för teknikutvecklingen.



PATENT OCH IMMATERIELLA RÄTTIGHETER

Phoenix BioPower har en mycket stark patentposition när man beaktar bolagets status som en start-up. Bolaget har förvärvat hela patentportföljen för tekniken utvecklad av Euroturbine AB under 2003–2016. Patentportföljen omfattar sex patentfamiljer med 13 ansökningar varav 8 godkända och 5 pågående ansökningar. Nedan följer en beskrivning av portföljen:

1. Grundpatentet. En patentfamilj baserad på det ursprungliga konceptet för TopCycle som täcker de grundläggande termodynamiska parametrarna som tryck, ånga, vatteninjicering och värmeåtervinning i processen. Godkänt i Japan, USA och Tyskland.
2. En utökning av grundpatentet som täcker fördelaktiga parametrar och design för gasturbinen och brännkammaren. Godkänt i Kina.
3. Ytterligare en utökning av grundpatentet som ytterligare skyddar parametrar och design av gasturbinen och brännkammaren. Godkänt i Kina och USA, ansökning Europa.
4. "Kraftvärme" En familj patent som täcker en optimal processintegration för kraftvärmeapplikationer. Godkänd i Ryssland. Ansökning i Europa.
5. "Förgasning" är en familj som täcker optimal integration av förgasning av fasta bränslen tillsammans med TopCycle, inklusive värmeåtervinning och processdesign. Ansökningar i Europa och USA.
6. "BTC" är den sista familjen i portföljen som täcker en optimal metod att ladda och förbehandla biomassa innan förbränning i en TopCycle enhet. Godkänt i USA, DE, SE, AT, GB, FR, CH. Ansökning i Kina.

Phoenix BioPower har med andra ord en stor och omfattande patentportfölj som täcker fundamentala delar av processen och ett antal optimala konfigurationer av gasturbinen och förgasningssystemet. Utöver patentportföljen har Phoenix BioPower unik know-how inom ånginjicerade gasturbiner genom personal och proprietära rapporter från tidigare projekt till ett värde överstigande 60 MSEK. Euroturbine AB har, som en del av förvärvet av patentportföljen, rätt att kommersialisera patentportföljen inom området termisk solkraft.

Högkvalitativa patent är, och kommer vara, en viktig del av bolagets strategi. En genomarbetad och omfattande patentstrategi är under framtagande tillsammans med Prospero Acceleration och kommer tillämpas från och med 2019. Syftet med patentstrategin är att ytterligare stärka förutsättningarna att kommersialisera tekniken och öka intäktsmöjligheterna.

BOLAGETS TILLGÅNGAR I ÖVRIGT

Finansiella tillgångar

- Bolagets befintliga kassa uppgår till ca 800 000 SEK.
- Extern finansiering om ca 11,6 MSEK är säkrad från Energimyndigheten och EU.
- Akademiska Hus stödjer utvecklingen med lokal för utveckling, tester och demonstration. Detta har inte åsatts något värde men motsvarar en undsluppen kostnad om ca 500 000 SEK per år.
- Vid apporten av patentportföljen medföljde rättigheter för kommersialisering inom kompletterande applikationer, vilka dock inte åsatts något värde.

Immateriella tillgångar

- Befintlig patentportfölj har av extern part värderats till ett lägsta spann om 3–6 MSEK även om den ur ett marknadsperspektiv bedöms kunna uppgå till 50 MSEK. I Bolagets balansräkning är portföljen upptagen till 500 000 SEK.
- Omfattande utveckling pågår inom förgasning, förbränning, turbin-teknik, material, bränsleteknik och anläggningsintegration. Detta är inte upptaget till något värde i balansräkningen.
- Bolaget har internationellt ledande know-how och kompetens inom hög-effektiva biobränsleeldade kraftvärmeanläggningar.

Materiella tillgångar

- Prototypanläggning och test-rigg som inom kort kommer flyttas från Finspång till Bolagets nya lokaler hos Akademiska Hus på KTH i Stockholm. Har i Bolagets balansräkning ett obetydligt värde.

Övriga tillgångar

- Kundreferensgrupp är etablerad med Tekniska Verken, Stockholm Exergi, Energiforsk, Svenska Kraftnät och Sveaskog.
- Industriella samarbeten pågår med bl a Eschertech och MTU Aero Engines.
- Akademiska samarbeten är etablerade med KTH, RISE, TU Berlin, Svenskt Förgasningstekniskt Centrum, High Temperature Corrosion Centre och Swerea KIMAB.
- Stöd inom affärs- och marknadsutveckling är avtalad med Prospero Acceleration och InnoEnergy samt erhålls från Energimyndigheten genom deras resurser.
- Marknadskontakter i Europa och Asien

BOLAGSSTYRNING

Phoenix BioPower är ett svenskt publikt aktiebolag och Bolaget följer Aktiebolagslagens regler (2005:551) samt övriga tillämpliga lagar och förordningar i Stockholm, Sverige där Bolaget har sitt säte. Bolaget omfattas inte av kraven på svensk kod för bolagsstyrning och har ännu inte införlivat denna kod som stöd för Bolagets styrning.

Aktieägarnas rätt att besluta i Phoenix BioPowers angelägenheter utövas vid bolagsstämman, som är aktiebolagets högst beslutande organ. Årsstämman äger vanligen rum i juni månad i bolagets lokaler i Stockholm.

Bolagsstämman fastställer bolagsordningen och utser årligen styrelsens ledamöter, väljer revisor, beslutar om fastställande av moderbolagets respektive koncernens resultaträkning och balansräkning, beslutar om disposition beträffande Bolagets vinst eller förlust och beslutar i frågan om ansvarsfrihet för styrelsen och den verkställande direktören samt fattar beslut om styrelse- och revisorsarvoden m.m. Årsstämmans ärenden, regler för kallelse m.m. regleras i Bolagsordningen vilken finns återgiven i sin helhet i appendix 2.

Styrelsen svarar för Bolagets organisation och förvaltning. Styrelsen fastställer årligen en skriftlig arbetsordning för sitt arbete, kombinerat med en VD-instruktion för fördelning av arbetet mellan styrelsen och den verkställande direktören. Frågor som rör ersättningar till VD och nyckelpersoner beslutas direkt av Bolagets styrelse. Samtliga ledamöter i styrelsen är valda till nästkommande ordinarie årsstämma.

Bolaget är ett avstämningsbolag och ansökan om registrering hos Euroclear är inlämnad. Bolaget samarbetar med Aktieinvest FK om detta och beräknar att registreringen är slutförd under augusti månad.

Revisor

Revisor utses på årsstämman för att granska Bolagets finansiella rapportering samt styrelsens och verkställande direktörens förvaltning av Bolaget. På årsstämman den 27 juni 2018 valdes Fredrik Lundberg vid R3 Revision till revisor.

Ersättningar

Styrelsen bestämmer ersättningen för Bolagets VD samt nyckelpersoner.

Ersättningen för styrelsemedlemmar utgår med 50 000 kr per år med ytterligare 50 000 kr/år för styrelseordföranden. Sociala avgifter tillkommer. För styrelsemedlemmar som är grundare och/eller anställda i Bolaget utgår ingen ersättning för styrelsearbetet.

Transaktioner med närstående

Bolaget anlitar Prospero Acceleration AB som konsult i frågor avseende patent och patentstrategi samt affärs- och marknadsutveckling. Bolagets styrelseordförande är VD och delägare i Prospero Acceleration. Avtalsförhållandet mellan Bolaget och Prospero Acceleration skrevs vid årsskiftet 2017/ 2018, innan Stefan tillfrågades som styrelseordförande. Värdet av konsulttjänsterna omfattar ca 600 000 SEK över två år.

I samband med emissionen anlitas Vindbron Invest AB för köp av tidigare framtagna marknadsföringsprodukter till en engångskostnad om ca 70 000 kr. Vindbron Invest AB är helägt av bolagets VD, Henrik Båge. Vindbron Invest fakturerar även bolaget för direkta omkostnader, såsom telefoni och reskostnader, som Vindbron Invest haft för Phoenix BioPower, ca 30 000 kr/år.

Hans-Erik är inte anställd i Bolaget utan arbetar som konsult för Bolaget. Bolaget har därför ett konsultavtal avseende teknikutveckling med Euroturbine AB, helägt av Hans-Erik Hansson. Fakturerat belopp 2018 uppgår till 30 000 SEK. Bolaget har förvärvat patentportföljen under 2018 från Euroturbine AB genom en apportemission.

Särskilda överenskommelser

Som en del av överenskommelsen för överlåtelsen av patentportföljen, har Bolaget gett Euroturbine AB globala rättigheter att kommersialisera bolagets nuvarande patentportfölj inom marknaden för termisk solkraft. Detta då Phoenix BioPower inte avser vara verksam inom den marknaden.

Aktieinlåsning

Bolagets aktier av Serie A omfattas av hembud. Grundarna tillsammans med InnoEnergy har ingått ett aktieägaravtal som begränsar deras möjlighet till avyttring av aktier.

Hantering av intressekonflikter

Utgångspunkt för att hantera eventuella intressekonflikter i Bolaget är att ingen i Bolaget, dess ledning eller styrelse, fattar beslut för egen räkning eller i fråga som rör närstående, eller attesterar sina egna eller närståendes utlägg.

VD:s egna fakturor, kostnader och liknande attesteras av styrelsens ordförande. Styrelseledamots utlägg, eller annan kostnad, attesteras av Styrelseordförande. Styrelseordförandes utlägg eller annan kostnad attesteras av annan ledamot.

Optionsprogram

Bolaget avser att under innevarande år införa ett program för kvalificerade personaloptioner i syfte att kunna rekrytera och behålla nyckelpersoner. Programmet kommer tas fram i enlighet med de regler för kvalificerade personaloptioner som infördes 2017. Information om detta program meddelas senare.

Utestående konvertibler

Bolaget har ej några utfärdade konvertibler eller skuldförbindelser

Marknad

Marknadspotentialen för BTC-tekniken är sannerligen global. Bolaget förväntar sig att Sverige och Norden kommer fungera som introduktionsmarknader, främst genom bolagets nätverk via referensgruppen, utvecklingsprogram och aktörer baserade i dessa marknader. Den efterföljande kommersiella utrollningen av BTC-tekniken förväntas vara betydligt mer internationell.

De marknader som bolaget kommer fokusera på har ett antal nyckelegenskaper:

- Stor andel fossil energi, särskilt kol.
- God tillgång på biomassa, särskilt avfallsströmmar från skogs- och jordbruksindustrierna.
- Stora miljöfokus, särskilt vad gäller luftkvalitet.
- Stort miljöfokus och ambitioner
- Höga energipriser
- Väl utvecklade och förmånliga stödsystem för förnybar energi, särskilt för planerbar energi.

Exempel på marknader och regioner som passar in på flera av dessa kriterier är:

Kina
Indokina
Tyskland
Brasilien

Indien
Sub-Sahara Afrika
Östeuropa
Indokina

När man tänker på den globala marknadspotentialen för högeffektiv biokraft får man inte glömma IEA:s senaste rapport, Energy Outlook 2018. Där framgår att 81 % av primärenergien globalt är fossil. Det är en väldigt hög andel, särskilt när man sätter den i relation till biomassa, som står för 10 %, och vind- och solkraft som tillsammans står för 0,8 %. Det blir ibland lätt att missa storleken på den utmaning som världen står inför vad gäller övergången till ett hållbart energisystem. WorldEnergyCouncil uppskattar att det krävs €1,3 biljoner per år i investeringar i förnybar energi och energieffektiviseringar för att nå målet för Klimatavtalet i Paris. Många lösningar kommer krävas och BTC-tekniken med planerbar, reglerbar och förnybar kraft har en naturlig plats i denna framtid.

BTC-tekniken är utvecklad för att fungera för både kraftvärme- och kraftproduktionsanläggningar. Bolaget uppskattar att den inledande marknaden står att finna inom kraftvärmesektorn då den förväntas erbjuda bättre ekonomiska förutsättningar för anläggningsägaren. Med en skalbar teknik från ca 5 till 100+ MW kan en BTC anläggningar ersätta både befintliga kraftvärmeanläggningar men även konvertera mindre värmeverk (>5 MW) till kraftvärmeverk som inte är lönsamma med dagens teknik.

Som framgår i nedanstående grafer har användandet av fossila bränslen i fjärrvärmenät planat ut sedan 1998 med relativt små variationer globalt medan den i EU samtidigt har minskat med ca 20 procentenheter mellan 2004 och 2014. Nästan hela minskningen av fossila bränslen i EU har ersatts av biomassa eller avfallsförbränning.

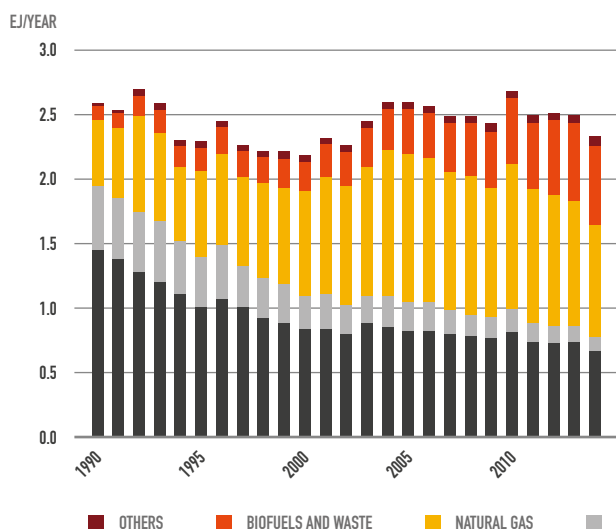


Diagram 8: Värmeleveranser till alla fjärrvärmesystem globalt 1990-2014 baserat på bränsle.

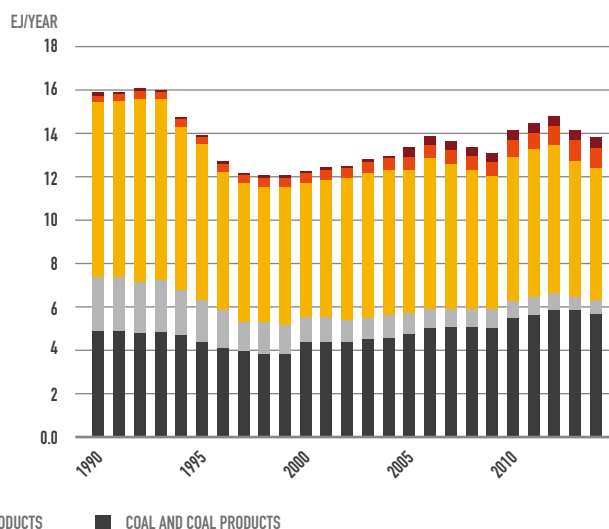


Diagram 9: Värmeleveranser till alla fjärrvärmenät i EU 1990-2014 baserat på bränsle.

(Källa: International review of district heating and cooling, Sven Werner. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054421730614X>)

DEN SVENSKA BIOELDADE FJÄRRVÄRMEMARKNADEN

Den svenska kraftvärmen förbrukar ca 67 TWh bränsle och levererar ca 10 TWh el varje år¹. Trots en kraftig utbyggnad av bostäder ökar inte efterfrågan på fjärrvärme genom den energieffektivisering som pågår av fastighetssektorn. Fler m² uppvärmd yta klarar sig på samma mängd tillförd energi. Motsvarande utveckling går att utläsa i både Finland och Danmark.²

För den svenska marknaden har bolagets analys på länsnivå identifierat fem län vilka uppskattas ha bäst förutsättningar för introduktion av BTC anläggningar i kommersiell skala och för kraftvärme; Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Blekinge och Hallands län är de län vi identifierat. De primära skälen till detta är:

- Närhet till bränsle
- Befintlig logistiskinfrastruktur för bränsleleveranser
- Närhet till energikonsumtion
- Ersättning av kärnkraft. Nedläggningen av kärnkraften berör södra Sverige mest
- Hög täthet av bioeldade värme- och kraftvärmeverk.
- Företrädevis kommunala energibolag
- Stor brist på planerbar kraft sommartid.

I dessa län har varje kommun normalt ett eller två fjärrvärmenät, vart och ett försörjt av ett energiverk (utöver anläggningar för avfallsförbränning). Bolaget uppskattar även att det finns goda förutsättningar för ökad intjäningsförmåga genom att erbjuda nättjänster som reserv- och balanskraft till elnätet med anledning av det höga inslaget av vindkraft i området, särskilt västkusten. Detta blir än mer påtagligt efter kärnkraftens utfasning till 2040, men blir kännbar redan 2019 och 2020.

På kartan intill har de identifierade länen markerats och den gröna linjen mellan Varberg (Ringhals) och Oskarshamn markerar linjen för vilken söder om det finns mycket begränsad tillgång av planerbar kraft sommartid. Särskilt efter nedläggningen av Barsebäck tidigare. Det är oklart hur denna gränsdragning ser ut efter 2040 då samtliga reaktorer i landet har fasats ut, men behov av planerbar kraft kommer kvarstå.



Figur 9: Identifierade län som bedöms ha goda förutsättningar för BTC-tekniken.

1. Energiföretagen – Tillförd energi och Svebio

2. Norge är en relativt utvecklad marknad för fjärrvärme och är jämförelsevis liten relativt Sverige, Finland och Danmark. Norge har därför exkluderats i analysen.

Marknadsfördelning

Genom att kartlägga den svenska fjärrvärmemarknaden framkommer ett tydligt mönster. Baserat på officiell statistik från SCB framkom fördelningen av fjärrvärmesom;

Som framgår av diagrammet har ett fåtal fjärrvärmenät mycket hög produktion/effekt; Stockholm, Göteborg, Södertälje, Västerås, och Linköping. Exkluderar man dessa fem nät kvarstår fjärrvärmenät med huvudsakligen en anläggning ansluten till nätet, även om varje anläggning har flera pannor. (Data avser endast bioeldade anläggningar och ej fossila eller avfallseldade anläggningar)

För Bolagets utvalda primärmarknad har den nedre gränsen för anläggningseffekten satts till 20 MW_e. Det ger ca 45 kommunala fjärrvärmenät, varav flera har behov av fler än en anläggning på 20 MW. Dessa kommer undersökas ytterligare och kontaktas för inledande studier.

Ser vi på sekundärmarknaden som utgör det stora flertalet nät men med för liten effekt för att idag vara intressanta för kraftvärme ser vi en stor potential för kraftvärmekonvertering av dessa renodlade värmeverk, t ex med den mindre produkten på 2–10 MW baserad på pilotanläggningen som nämns på annan plats.

Industriella anläggningar

Utöver anläggningar anslutna till fjärrvärmesät finns det en stor marknad för industriella anläggningar, där processindustri har behov av både kraft och värme. Exempel på detta är pappersindustrin, sågverksindustrin och kemiindustrin. Svebio listade 2011 39 sådana anläggningar på 0,7 – 148 MW_e med biomassa som bränsle. Dessa anläggningar producerade 6,7 TWh el med en sammanlagd effekt på 1,4 TWe. Utifrån gränsdragningarna satta i föregående kapitel, ger Svebios data att det finns över 30 anläggningar som är intressanta för vidare undersökning för en BTC anläggning.

Effektfrågan

Under almedalsveckan 2018 presenterade Svenska Kraftnät sin senaste kraftbalansrapport för vintrarna 2017/18 och 2018/19. Det som var märkbart från denna rapport är de väldigt små effektmarginaler som det svenska kraftnätet opererar med.

Inför den kommande vintern, med nedsläckta reaktorer under 2018, beräknas det finnas en effektbrist på 400 MW en normalvinter och 1 500 MW en tioårsvinter. Detta innebär att Sverige är beroende av import för att klara effektbalansen. Normalt består denna import primärt av kolkraft från Tyskland och Danmark.

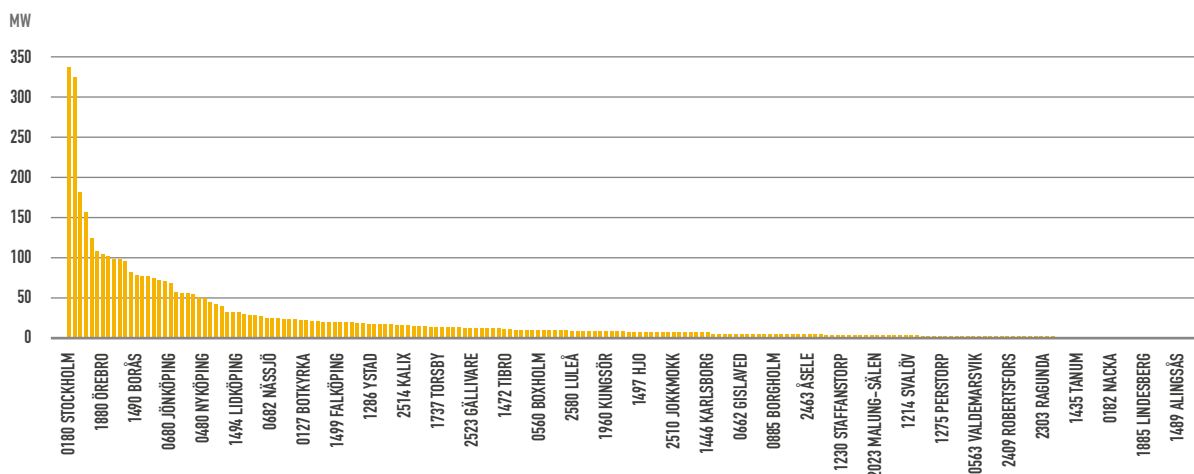


Diagram 10: Effektfördelning av värmeeffekten i svenska fjärrvärmenät.

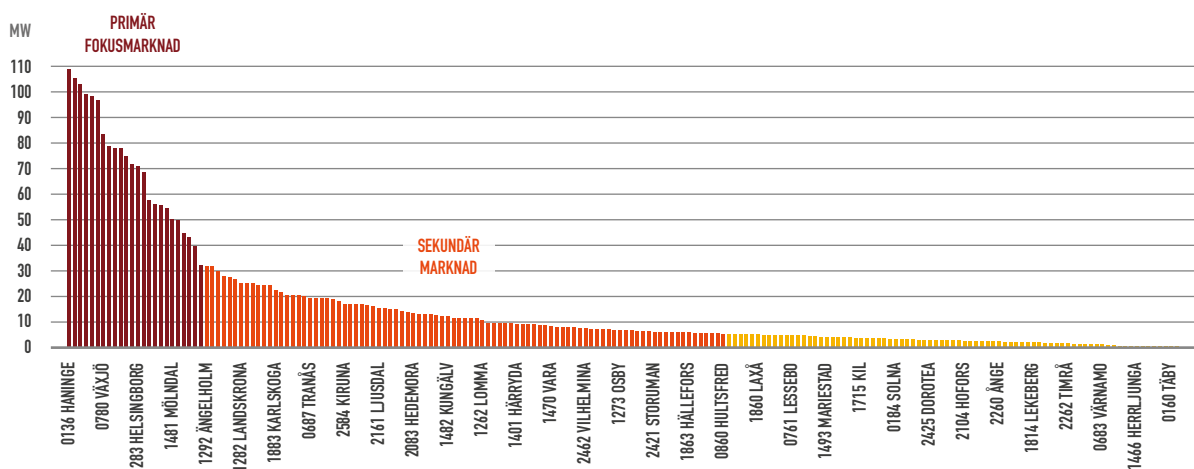


Diagram 11: BTC potential utan de största fjärrvärmenäten.

— ÅRETS KRAFTBALANSRAPPORT
VISAR ATT MARGINALERNA FÖR
DEN SVENSKA KRAFTBALANSEN
OCH FÖRMÅGAN ATT VARA
SJÄLVFÖRSÖRJANDE MED
TILLRÄCKLIGT MED EL
UNDER HÖGLASTSITUATIONER
KRYMPER. EN AV DE VIKTIGASTE
SLUTSATSERNA SETT UR DE
LÅNGSIKTIGA ANALYSERNA ÄR
ATT BRISTANDE LÖNSAMHET
FORTSATT RISKERAR ATT HINDRA
UTBYGGNAD AV PLANERBAR
ELPRODUKTION.

ULLA SANDBORGH,
GD SVENSKA KRAFTNÄT

Denna situation kommer att påverkas negativt under 2019 och 2020 när ytterligare två reaktorer tas ur drift. Ersättningseffekt kommer inte hinna byggas i tillräcklig omfattning och "Vindkraft kan inte bidra till effektbalansen under vinterns topplasttimme med samma tillgänglighet som den kärnkraft den ersätter" står det i rapporten.³

Sommaren 2018 har vi redan sett exempel på effekterna av bristande planerbar kraft och nedläggningen av kärnkraften. Efter en torr vinter, en snabb snösmältning och en rekordtorr vår och sommar noteras rekordpriser på NordPool. Priser som normalt observeras kalla vinterdagar de senaste 2-4 åren, noteras istället mitt i högsommaren. Skälet är att vattenmagasinen har mycket låga nivåer, behöver spara inför höst och vinter, anpassa vattennivåerna efter vattendomar, och kan därför inte fullt ut reglera mot vindkraftens fluktuationer. Här ser Bolaget stora möjligheter för BTC-tekniken som kan komma in till en lägre produktionskostnad än dagens kraftvärme och lönsamt⁴ avlasta vattenkraften.

Det är inte bara i Sverige som frågan om tillgänglig effekt är på agendan. I Tyskland har de balansproblem där överproduktion från solenergi i södra Tyskland inte kan överföras till norra Tyskland och överproduktion i norra Tyskland från vindkraft inte kan överföras söderut. Genom energiomställningsprogrammet Energiwende, ska den tyska kärnkraften läggas ner i förtid (till 2022) samtidigt som kolkraften ska fasas ut och utsläppen ska minska kraftigt. Det framstår som en ekvation som blir allt svårare att få ihop. Som det ser ut idag kommer den tyska kärnkraften primärt ersättas av den billigare kolkraften med följden att utsläppen riskerar öka. Då den tyska elmarknaden är styrd av både EU-, nationella- och delstatsregleringar är det en stor utmaning att hitta vägar fram. Något som diskuteras är en kapacitetsmarknad för att hantera effektbristen, men en sådan riskerar att inte vara förenlig med EU:s system för handel med utsläppsrätter.⁵

I Kina, som saknar marknadsmekanismer för kraftmarknaden, har man sett de senaste åren att upp till 17% av all vindkraft som produceras kastas bort, dvs erhåller ingen ersättning⁶. Detta har lett till att flera anläggningar nu monteras ner pga bristande lönsamhet och tillväxten i vindkraft avtar i Kina. I de norra provinserna som gränsar till Ryssland och Mongoliet har alla nya projekt stoppats eller skjutits på framtiden I några provinser ämnas inte längre tillstånd till nya anläggningar. Detta till stor del på grund av att produktionen inte kan planeras. Motsvarande utveckling kan dock inte avläsas inom solenergi.

3. Kraftbalansen på den svenska elmarknaden vintrarna 2017/2018 och 2018/2019 (pdf)

4. Med dagens priser på Nordpool på dryga €52/MWh och elcertifikat på ca €11/MWh blir totalersättningen i nivå med LCOE för en storskalig BTC anläggning kring €64/MWh före ev. investeringsstöd och andra ersättningar.

5. Vägval et

6. Guoyi Han, SEI, anförande på Cleantech Capital Day, Maj 2018

INTERNATIONELLA MARKNADER

Global potential

81 % av världens primäre energi är fossil med endast 0,8 % från sol och vind. 10 % kommer olika former av biomassa⁷. En majoritet av denna biomassa har mycket enkel användning för matlagning och uppvärmning med öppen eld och endast 2 % av den globala primärenergien används för biokraft. Övergången till ett fossilfritt energisystem kommer kräva enorma investeringar och omställningar samt kräva utveckling av en rad nya teknologier. Detta möjliggör för en enorm potential för biokraft.

“I DAGENS LÄGE, ÄVEN VID FULL IMPLEMENTERING AV BÅDE BINDANDE OCH ICKEBINDANDE ÅTAGANDEN AV DE NATIONELLA KLIMATPLANERNA, ÄR EN TEMPERATURÖKNING PÅ MINST 3°C TILL 2100 MYCKET TROLIG.”

Samtidigt, i en aktuell rapport från UNEP⁸, framgår att de åtaganden som gjort i samband med Klimatavtalet i Paris endast täcker en tredjedel av det som krävs för att undvika de värsta effekterna av klimatförändringarna, dvs 2 % målet. Med de nu kända åtagandena är en temperaturökning på 3°C till 2100 mycket trolig,” As things stand, even full implementation of current unconditional and

conditional Nationally Determined Contributions makes a temperature increase of at least 3°C by 2100 very likely”. Med denna verklighet inför oss behöver vi inte bara minska utsläppen, vi behöver tillämpa tekniker vilka aktivt kan minska nivåerna av CO₂ i atmosfären.

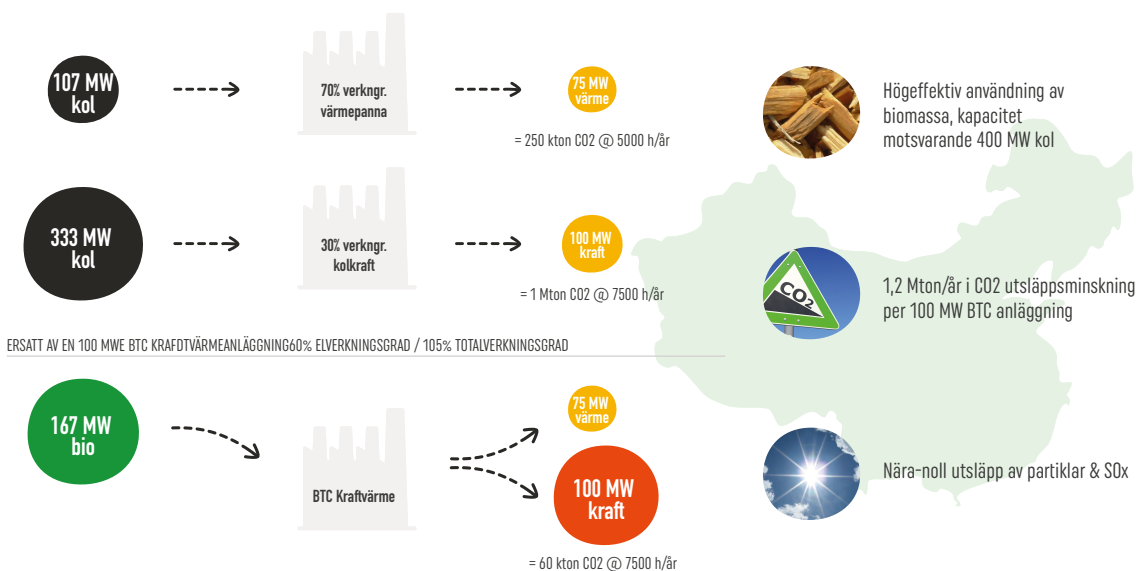
Globalt sett finns det två huvudsakliga effekter av BTC-tekniken, att ersätta fossila bränslen från uppvärmning och ersätta fossila bränslen

från kraftproduktionen. I värmesektorn kan en BTC kraftvärmearläggning ersätta värme pannor i marknader som Östeuropa och Kina. I dessa marknader finns enorma miljövinster att göra i och med att en sådan anläggning både ersätter fossilt producerad kraft till elnätet men även lokala kolpannor för värme. För att illustrera detta kan vi ta en 100 MW_e BTC anläggning för kraftvärme i Kina. En sådan anläggning skulle ersätta en kolpanna för 75 MW värmeproduktion och därmed minska kolförbrukningen med 450 MW eller 340 000 tons årligen. Detta genom att både minska kolanvändning för värmeproduktion (107 MW kol) men även minska behovet av el från kol (100 MW_e vilket annars skulle kräva 333 MW kol). Det ger att en 100 MW_e BTC anläggning skulle kunna minska CO₂ utsläppen med uppemot 1,2 Mton/år.

I ett svenskt perspektiv innebär det att bara 60 st. sådana anläggningar skulle kunna minska utsläppen motsvarande hela Sveriges årliga CO₂ utsläpp! Utöver detta minskar även utsläppen av svaveloxider, partiklar och tungmetaller som Kadmium. Utsläppen av tungmetaller kommer av att kol innehåller stora mängder, vilket frigörs vid förbränning. Partikelutsläppen reduceras genom den reningsprocess BTC-tekniken använder. Värmesektorn globalt är lika stort som el och tillförseln av energin är till 90% baserad på fossila bränslen. Här i ligger en av de största utmaningarna i övergången till ett hållbart energisystem och här kan Bolagets kraftvärmeteknik göra en betydande skillnad.

EN 100 MW BTC ANLÄGGNING I KINA KAN MINSKA UTSLÄPPEN AV CO₂ MED UPP TILL 1.2 MTON. ENDAST 60 BTC ANLÄGGNINGAR PÅ 100 MW I CHINA KAN MINSKA CO₂ UTSLÄPPEN MOTSVARANDE HELA SVERIGES UTSLÄPP.

EXEMPEL: FJÄRRVÄRME I KINA, EN BTC 100 MWE ANLÄGGNING



60 BTC anläggningar @100 MW => minskning av CO₂ utsläpp motsvarande hela sveriges

Figur 10: Potentialen vid kolersättning i Kina

7. IEA Energy Outlook 2018

8. Emissions Gap Report 2017: Governments, non-state actors must do more to reach Paris Agreement

Tillgång till biomassa i det globala energisystemet

En nyckelfaktor för att BTC-tekniken ska bli framgångsrik på världsmarknaden är logistiken kring och tillgången på biomassa. 2017 kom 10% av världens energi från biomassa, vilket faktiskt representerar den största förnybara energikällan, före vattenkraft som bidrar med 3% och sol, vind och jordvärme tillsammans levererar mindre än 2%. Vidare är mängden bioenergi som levereras mycket större än kärnkraft

Som framgår av ovanstående bild används den mesta av biomassan till mer traditionella ändamål, som för matlagning och uppvärmning i eldstäder. Emellertid används en betydande andel idag i moderna el- och fjärrvärmeanläggningar, där biokraften har fördubblats under perioden 2008–2015.

I samband med fortsatt global urbanisering och övergången till ett fossilfritt och mer uthålligt energisystem kommer de traditionella användningsområdena minska till förmån för moderna processer med biomassa, som BTC-anläggningen. Till detta måste nya resurser från biomassa göras tillgängliga för denna användning. Detta för att överbrygga det gap som lämnas efter av fossila transporter, fossil energi och fossil uppvärmning, samt möta den tilltagande urbaniseringen.

Uppskattningar för hållbar bioenergiproduktion vilken säkerställer hållbar markanvändning, biologisk mångfald samt säkrar livsmedels- och fiberförsörjningen, varierar kraftigt. Detta på grund av osäkerheter i försörjningskedjor, markanvändning, styrning och politik kring biomassa. De flesta studier uppskattar dock denna potential till 100–300 EJ år 2050, vilket är väldigt mycket jämfört med dagens globala energibehov på 550 EJ/år. Av denna stora potential utgör avfallsströmmar med biomassa (den typ av biomassa som Bolaget fokuserar på) 35–90 EJ, med huvuddelen från jordbruket. Baserat på denna avfallsström skulle BTC-tekniken kunna producera upp till 40% av det globala elbehovet 2050. Det finns uppenbart flera faktorer som kommer begränsa detta i praktiken, men det visar att biokraft är en tillväxt sektor med förutsättningar att spela en nyckelroll på framtidens energimarknader.

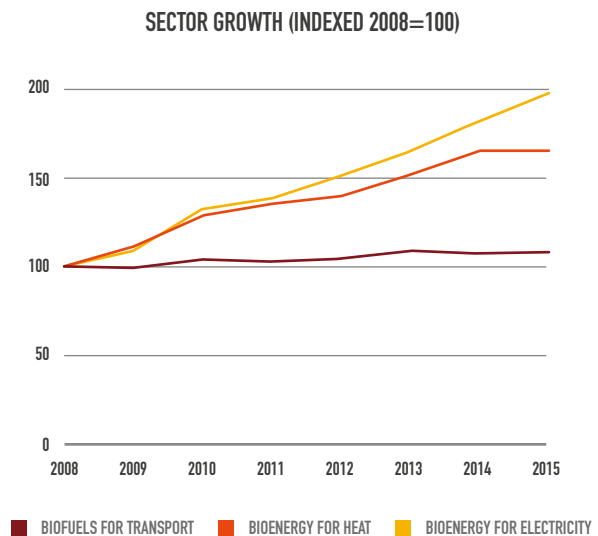
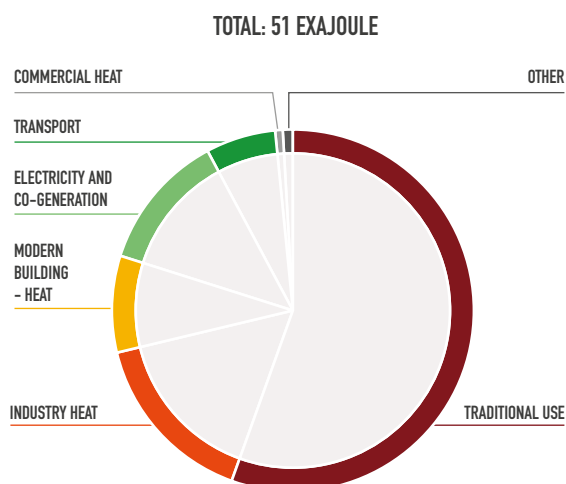


Diagram 12: Konsumtion av biomassa och avfall för energiproduktion 2015 (vänster) och tillväxt per sektor (höger)

Källa: IEA, Bioenergy Roadmap

Biokraft

El från biomassa (biokraft) är inte utbredd globalt och står för endast 2 % av den globala elproduktionen. Detta beror på den låga effektiviteten i konvertering, vilket medför att bränslekostnader och därmed driftskostnader är för höga för att konkurrera med t.ex. kol eller naturgas⁹. Vår BTC-teknik kan drastiskt förändra biokraftens konkurrenskraft genom att sänka produktionskostnaden. På så sätt pånyttföds biokraft i en mycket mer lämplig form för utmaningarna i den kommande energiovergången.

Enligt IRENA (International Renewable Energy Agency) förväntas biokraftmarknaden växa med 9–13% /år fram till 2030, även utan de prestanda som BTC erbjuder. Det är 3–5 gånger så mycket som den globala ekonomin. I vissa marknader, som Kina och Indien, ligger tillväxten inom biokraften på osannolika 17–20 % tillväxt årligen. Efterfrågan på planerbar, reglerbar och förnybar kraft växer samtidigt som fossil- och kärnkraft håller på att fasas ut och variabel kraft från vind och sol ökar i många marknader.

Utanför den nordiska marknaden avser bolaget fokusera på marknader och regioner med god tillgång på avfallsströmmar från skogs- och jordbruksindustrier. Eftersom tekniken inledningsvis utvecklas för skogsavfall som GROT och flis, blir länder som Tyskland, Österrike, Brasilien, Indien och delar av Kina högintressanta. Detta då dessa länder har en väl etablerad infrastruktur kring sina skogsindustrier för att kunna hantera logistikkedjor för bränsleförsörjningen till anläggningarna. Enligt IEA, kommer marknaden växa från dagens 500 TWh till 3400 TWh, se Diagram 13, dominerad av marknader utanför de nuvarande utvecklade länder. Vi tror att potentialen är större om en mer effektiv teknik kan erbjudas.

När väl BTC-tekniken uppnår teknisk mognad och kommersiell acceptans förutser vi en stor långsiktig marknadspotential i elektrifieringen av utvecklingsländer i sub-Sahara Afrika, Syd- och mellan Amerika och Indokina. Dessa marknader är alla starkt beroende av fossila bränslen, främst kol, med god tillgång på biomassa och har samtidigt problem med instabil kraftförsörjning från de nationella elnäten.

Biokraftvärme

Vår viktigaste marknadsapplikation när BTC lanseras är kraftvärme. Här ser Bolaget en stor möjlighet att hjälpa våra kunder att ställa om värmesektorn samtidigt som man genererar effektiv och planerbar biokraft som ställer om elsektorn.

Fjärrvärmeproduktion är idag 50 000 TWh värme per år, eller ett tusen gånger större än Sveriges. Idag är 90 % av detta eldad med fossila bränslen, med resten av biobränsle, men International Energy Agency, förväntar att andelen biobränsle ska öka till 50–60%. Detta är en tydlig marknadspotential för vår BTC-teknik. Att illustrera, om 10% av den globala fjärrvärmeproduktionen ersätts med BTC, skulle ungefär ett tusen 100 MW anläggningar krävas, till en investering av ca 200 miljarder euro eller 10 miljarder om året 2025–2045.

De största internationella marknaderna för fjärrvärmesektorn är EU, Ryssland och Kina, med Ryssland som överlägset störst och Kina som uppvisar en mycket kraftig tillväxt, främst i de norra delarna. Kinas tillväxt är en följd av den senaste femårsplanen vilken har ett mycket starkt miljöfokus och ambition att fasa ut samtliga småskaliga, koleldade, värmepannor för att förbättra luftkvaliteten. Andelen kraftvärmeanläggningar i fjärrvärmesystemen är ca 50 % i både Kina och Ryssland, dvs en stor del av fjärrvärmerna i dessa marknader använder fossila bränslen, främst kol, i storskaliga värmepannor.

9. Vid 33% elverkningsgrad och 20 öre/kWh bränslepris kostar bränslet 60 öre per producerad kWh el i jämförelse med 26 öre/kWh för kolkraft och 50 för naturgas och ett elpris som är oftast under 40 öre/kWh.

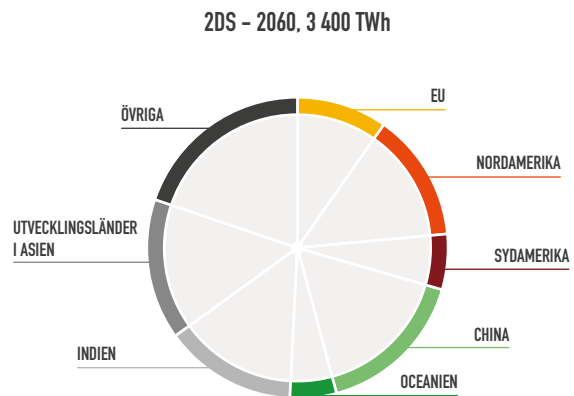
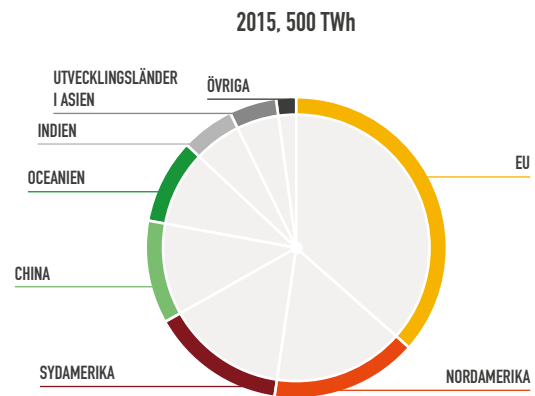


Diagram 13: Regional fördelning av den globala produktionen av el från biobränsle. 2DS är två graders scenariot (Two Degree Scenario), dvs utvecklingen som behövs om Paris klimatmålen skall uppfyllas.

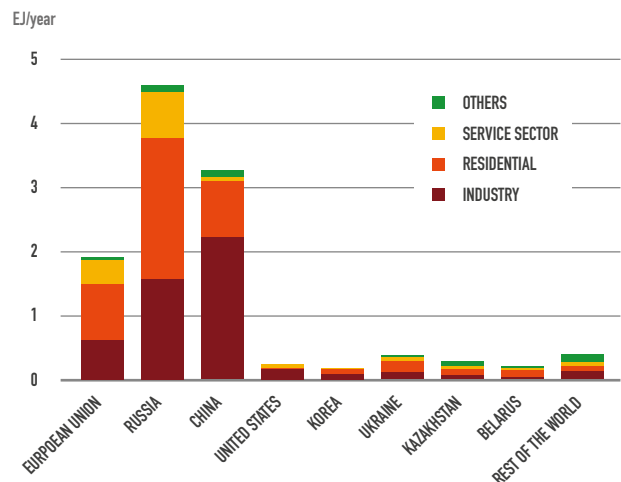


Diagram 14: Värmeleveranser i olika regioner och länder baserat på kategori.

SKOGSAVFALL OCH HALM SKULLE KUNNA PRODUCERA UPP TILL 25 % AV ALL EL I KINA!

Övergången till biokraftvärme väntas främst ske i Europa och Kina då dessa två är mest aktiva i sin miljö- och omställningspolitik. För en framgångsrik internationell lansering av BTC-tekniken kommer, som tidigare nämnts, tekniken behöva anpassas för att hantera inte bara skogsavfall men också jordbruksavfall. Några exempel på intressanta jordbruksavfall är halm, corn stover (avfall från majsproduktion) samt bagasse (avfall från sockerproduktion).

För att illustrera potentialen för corn stover kan man se på den tyska marknaden. 50 % av biomassan från majsproduktionen är mat, resten är avfall. Med 5 miljoner ton i årlig produktion av majs, ger det lika mycket avfall. Räknet på energivärdet i avfallet och BTC-teknikens effektivitet på 60 % ger det en potential om 16 TWh el, eller över 10 % av Sveriges elkonsument.

På motsvarande sätt produceras 1 205 TWh Bagasse årligen globalt (2014). Räknet man med att detta används som bränsle i mindre BTC anläggningar, med 50% elverkningsgrad ger det en potential som är 4x Sveriges årliga elproduktion. I ett globalt perspektiv där dessa två avfallsströmmar ersätter t ex fossilt kol blir utsläppsminskningarna enorma och kan räknas i miljontals ton/år.

Fokuserad: Kina

Bolaget har tidigt identifierat Kina som en marknad med mycket stor potential. Detta drivs av två huvudsakliga faktorer; omfattande kolkraft samt stor ambition att minska beroendet och konsumtionen av kol för energiförsörjningen.

För den kinesiska marknaden har fossilt kol fortfarande en ledande roll i energisystemet. Cirka hälften av all kol konsumerad används för kraftgenerering och stod 2016 för ca 66 % av all elproduktion, vilken uppgick till ca 5 900 TWh. Det är en drastisk sänkning från 80 % 2012. Samtidigt produceras årligen nära 300 miljoner ton halmavfall från jordbrukssektorn och 300 miljoner ton skogsavfall som skulle kunna användas som bränsle för energiproduktion. Om allt detta avfall används i storskaliga BTC anläggningar skulle det motsvara 25 % av landets totala elproduktion!

Förutom biogas och hushållsavfall beräknas det finnas tillgång till 500 miljoner ton biomassa att användas som bränsle till biokraftanläggningar.¹⁰ Mycket av detta används inte till energiproduktion idag, mycket bränns t ex direkt på fältet, vilket utgör en stor potential för högeffektiv biokraft i omställningen av det kinesiska energisystemet.

Som en del av den nu gällande femårsplanen har miljön prioriterats mycket högt. Ett övergripande mål är att minska koldioxidutsläppen. En av vägarna för att uppnå detta är att fasa ut kolkraften. En av metoderna för att uppnå detta är att mindre koleldade värmepannor förbjuds, förs de under 5 MW, sedan de under 10 MW osv. Genom att dessa direkt förbjuds tvingas nya lösningar fram utan subventionssystem, oavsett kostnad för anläggningsägaren och energikonsumenten. Majoriteten ersätts med bioeldade anläggningar eller med naturgas. Dock kan varken naturgas eller biomassa ensamt möta den efterfråga som utfasningen av kol ger upphov till. Båda bränslena kommer efterfrågas i stor utsträckning.

För den kinesiska marknaden kommer jordbruksavfall vara betydligt viktigare som bränsle för biokraft än skogsavfall. De utmaningar som kommer med jordbruksavfall som bränsle gäller främst bränslelogistik och rening av den produktgas som processen skapar. Det finns en kinesisk aktör, Kaidi Sunshine New Energy, som bygger och levererar upp till 30 biokraftanläggningar per år i Kina med en effekt på 30–50 MW_e. Detta bekräftar två saker för Bolaget; att det finns en stark efterfrågan på biokraft samt att det går att kostnadseffektivt försörja storskaliga anläggningar med jordbruksavfall på den kinesiska marknaden.

Denna efterfrågan bekräftades när Bolagets VD och CTO, Henrik Båge och Michael Bartlett träffade borgmästaren för Shenyang, centralort för Liaoningprovinsen i nordöstra Kina. Provinsen utgör vad som brukar kallas för Kinas industriella hjärta med mycket tung industri och många globala företag närvarande i regionen. De ser stor potential för BTC-tekniken och genomför i dagsläget en omfattande utbyggnad av fjärrvärmenäten i staden och provinsen. Ytterligare kontakter med företag som bygger biokraftanläggningar verksamma i Liaoning och Jilinprovinserna bekräftar bilden. Baserat på dessa erfarenheter ser vi denna del av Kina som fördelaktiga för en introduktion av BTC-tekniken på den kinesiska marknaden då det ger möjlighet till kraftvärmeanläggningar med bättre lönsamhetspotential.

Bolaget arbetar aktivt genom flera kanaler med att bygga upp ett nätverk för den kinesiska marknaden då rätt partners och samarbetsformer är vitala för en framgångsrik marknadsintroduktion. Partnerskapen behöver omfatta såväl kommersiella- och marknadsrelaterade frågor som teknisk samutveckling av tekniken för det lokalt tillgängliga bränslet.



10. Renewable Energy World, For a Green Future: An Overview of Biomass Energy in China, Jack Huang, 2014

Finansiell översikt

Nedanstående finansiella information är ett sammandrag från Phoenix BioPowers årsredovisning 2016-11-24 – 2017-12-31 samt delår för perioden 2018-01-01 – 2018-06-30. Redovisningen är godkänd av styrelsen och är inte granskad av bolagets revisor då inval av revisor har skett först på ordinarie årsstämma 2018. Ingen information i detta memorandum är granskad av bolagets revisor. Informationen bör läsas tillsammans med påföljande avsnitt, Kommentar till den finansiella översikten.

RESULTAT- OCH BALANSRÄKNING

Resultaträkningar

Belopp i SEK	180101 180630	161124 171231
Nettoomsättning	607 394	490 562
Övriga rörelseintäkter	662 716	709 156
Summa intäkter	1 270 110	1 199 718
Rörelsens kostnader		
Råvaror förnödenheter och handelsvaror	-33 560	-9 234
Övriga externa kostnader	-288 668	-244 746
Personalkostnader	-908 792	-942 447
Avskrivningar	-9 263	
Rörelseresultat	29 827	3 291
Resultat från finansiella investeringar		
Ränteintäkter och liknande resultatposter		
Räntekostnader och liknande resultatposter	-222	
Resultat efter finansiella poster	29 605	3 291
Skatt på årets resultat		-1 322
Periodens resultat	29 605	1 969

Balansräkningar

Belopp i SEK

2018-06-30

2017-12-31

Tillgångar

Anläggningstillgångar

Immateriella anläggningstillgångar

Patent, varumärken samt liknande rättigheter	134 056	
Summa immateriella anläggningstillgångar	134 056	0

Materiella anläggningstillgångar

Maskiner och inventarier	48 675	
Summa materiella anläggningstillgångar	48 675	0
Summa anläggningstillgångar	182 731	0

Omsättningstillgångar

Kortfristiga fordringar

Kundfordringar	0	7 627
Övriga fordringar	76 242	
Förutbetalda kostnader och upplupna intäkter	42 674	20 105
Summa kortfristiga fordringar	118 916	27 732

Kassa och bank	797 425	633 689
Summa omsättningstillgångar	916 341	661 421
Summa tillgångar	1 099 072	661 421

Eget kapital och skulder

Eget kapital

Aktiekapital	50 000	50 000
Summa bundet eget kapital	50 000	50 000
Balanserat resultat	1 969	
Periodens resultat	29 605	1 969
Summa fritt eget kapital	31 574	1 969
Summa eget kapital	81 574	51 969

Kortfristiga skulder

Leverantörsskulder	54 983	7 325
Skatteskulder	1 322	1 322
Övriga skulder	114 094	143 624
Upplupna kostnader och förutbetalda intäkter	847 099	457 181
Summa kortfristiga skulder	1 017 498	609 452
Summa eget kapital och skulder	1 099 072	661 421

Kassaflödesanalys

Belopp i SEK	180101 180630	161124 171231
Löpande verksamhet		
Rörelseresultat	29 827	3 291
Ej kassaflödespåverkande poster	9 263	
Erlagd ränta	-222	
Betald inkomstskatt		-1 322
Kassaflöde från den löpande verksamheten före förändringar av rörelsekapital	38 868	1 969
Kassaflöde från förändringar i rörelsekapital		
Ökning/minskning av rörelsefordringar	-91 184	-27 732
Ökning/minskning rörelseskulder	408 045	609 452
Kassaflöde från löpande verksamhet	355 729	583 689
Investeringsverksamheten		
Imm. anl. tillgångar	-143 318	
Materiella anl.tillg.	-48 675	
Kassaflöde från investeringsverksamheten	-191 993	0
Finansieringsverksamheten		
Nyemission		50 000
Kassaflöde från finansieringsverksamheten	0	50 000
Periodens kassaflöde	163 736	633 689
Ökning/Minskning av likvida medel		
Likvida medel vid periodens början	633 689	0
Likvida medel vid periodens slut	797 425	633 689

Nyckeltal

	180101 180630	161124 171231
1. Rörelseintäkter	1 270 110	1 199 718
2. Rörelseresultat (EBIT)	29 827	3 291
3. Rörelseresultat (EBITDA)	39 090	3 291
Kapitalstruktur		
4. Soliditet	7,40%	8%
Data per aktie		
5. Utestående antal aktier	10 000	10 000
6. Resultat per aktie, SEK	2,96	0
7. Utdelning per aktie	-	-
8. Eget kapital per aktie	8,15	0,1

Definition av nyckeltal

1. Samtliga intäkter, inklusive förändring av pågående arbeten.
2. Rörelseresultat inklusive avskrivningar på anläggningstillgångar och goodwill.
3. Rörelseresultat exklusive avskrivningar på anläggningstillgångar och goodwill.
4. Eget kapital i procent av balansomslutningen.
5. Antal utestående aktier vid periodens slut exklusive utestående optioner.
6. Årets resultat efter skatt / utestående antal aktier vid periodens slut.
7. Utdelning per aktie beslutad av bolagsstämman.
8. Eget kapital vid periodens slut / utestående antal aktier vid periodens slut.

Väsentliga händelser efter periodens slut

Sedan utgången av 2018-06-30 har följande väsentliga händelser skett

Fredrik Lundberg vid R3 revision utsågs till revisor vid årsstämman 2018-06-30.

Bolaget har i samband med förvärvet av patentportföljen genomfört en apportemission av patentportfölj. Beslut fattades på den extra bolagsstämman 2018-07-05. Apportemissionen omfattade utfärdande av

100 000 aktier före split. Patentportföljen förvärvades till ett värde om 600 000 kr, varav 500 000 fördes till aktiekapitalet och överskjutande till överkursfonden. Avskrivning på patentportföljen sker på sedvanligt sätt. I samband med förvärvet genomfördes en extern värdering av bolaget vilken tillskrev portföljen ett värde om minst 3,2 MSEK

En ny styrelse valdes vid den extra bolagsstämman 2018-07-05.

KOMMENTERAR TILL FINANSIELL ÖVERSIKT

Perioder

Innevarande år är bolagets andra verksamhetsår. Bolagets första verksamhetsår var förlängt till 13 månader från bolagets bildande, 2016-11-24 till 2017-12-31.

Intäkter och försäljning

Bolaget är ett utvecklingsbolag och har begränsad försäljning baserad på bolagets teknik. Angiven nettoomsättning avser intäkter från konsulttjänster från uthyrd personal som avlönats från bolaget. Övriga intäkter avser stöd från Energimyndigheten.

Övriga externa kostnader

Kostnaderna för första halvåret uppgår till 288 TSEK mot 244 TSEK för första verksamhetsåret. Ökningen är främst föranledd av ökade kostnader för patentansökningar.

Personalkostnader

Personalkostnaderna för första halvåret 2018 uppgår till 908 TSEK mot 942 TSEK för första verksamhetsåret. Bolaget avlönar två personer på heltid varav en halv tjänst är uthyrd till annat företag. Ökningen är i linje med företagets utvecklingsplan.

Patent och varumärken

Bolaget redovisar patent som förvärvats eller utarbetats bland bolagets anläggningstillgångar till anskaffningsvärdet. Avskrivning sker planerligt över 8–10 år.

Maskiner och inventarier

Angiven anskaffning avser datorer.

Övriga skulder

Övriga kortfristiga skulder utgörs främst av moms och personalskatter.

Upplupna kostnader och förutbetalda intäkter

Skulden har ökat från 457 TSEK 171 231 till 847 TSEK 180 630. Ökningen är föranledd av utbetalning av stöd från Energimyndigheten. Alla stöd periodiseras fram till nästa utbetalningstillfälle eller projekt slut.

Utdelningspolicy

Bolaget har ingen antagen utdelningspolicy. Eventuell utdelning beslutas av bolagstämman efter styrelsens förslag till beslut och rätt till utdelning tillfaller den som på av bolagstämman fastställd avstämningsdag är registrerad som aktieägare i den av Euroclear Sweden förda aktieboken. Eventuell utdelning ombesörjs av Euroclear Sweden eller, för förvaltarregistrerade aktier, av respektive förvaltare. Om aktieägare inte kan nås genom Euroclear Sweden kvarstår aktieägarens fordran på Bolaget avseende utdelningsbeloppet och begränsas endast genom regler om preskription. Vid preskription tillfaller utdelningsbeloppet Phoenix BioPower. Historiskt har inte någon utdelning utbetalats av Bolaget.

SAMMANFATTNING AV PLANERADE PROJEKT

Ovanstående har ett antal projekt och aktiviteter beskrivits, bl a inom utvecklingsplanen. Projekten, des omfattning och syfte finns beskrivna i avsnittet "Verksamhetsmål, kort och lång sikt" på sida 28.

Nedan är en sammanslagning av dessa projekt med tillhörande kostnader och finansieringsbehov:

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Intäkter	0	300	550	1 650	15 500	21 600	16 200	16 200	41 175	57 375	172 875	330 251	449 127
Kostnader	-11 093	-23 028	-28 997	-94 156	-61 500	-27 074	-29 547	-42 938	-50 508	-54 951	-70 674	-91 034	-107 544
Offentlig finansiering	6 664	13 636	20 366	55 602	30 950	9 476	7 387	8 588	8 550	0	0	0	0
Industriell medfinansiering	450	1 919	3 010	9 166	6 400	1 354	1 477	2 147	2 525	0	0	0	0
Finansieringsbehov	-3 979	-7 173	-5 071	-27 738	-8 650	5 356	-4 483	-16 004	1 742	0	0	0	0

Försäljningen fram till 2020 förväntas vara mycket blygsam och primärt omfatta konsulttjänster i samband med förstudier eller tekniska utvecklingsprojekt tillsammans med partners och potentiella kunder. 2021 förväntas de första kommersiella förstudierna påbörjas med en villkorad beställning under 2022.

Kommersialiseringen av tekniken i Norden kräver ca 250 MSEK, före offentligt stöd och industriellt naturabidrag om ca 190 MSEK, innan verksamheten bedöms uppvisa ett positivt kassaflöde med en första order ca 2022. Det positiva kassaflödet uppskattas ske 2026–2027. Till detta skall läggas den signifikanta internationella potential som tekniken besitter, speciellt för marknader som Kina, Tyskland och Indien.

BTC-tekniken

BTC tekniken representerar en möjlighet att förnya hur el och produceras kraftvärme produceras från biobränsle. I över 200 år har vi använt oss av biobränsle för att försörja oss med el genom en enkel princip för kraftförsörjning: att elda bränslet, koka vatten och driva en ångmaskin.

På 1800-talet använde vi oss av kolmotorer med biobränsle medan på 1900-talet blev det ångturbiner som snurrade med energi från främst fossila källor. Idag behövs en pånyttförd biokraft inför den enorma uppgiften att ställa om till förnyelsebar energi samt att möta den globala ökningen av elkonsumtionen. En biokraft som konsumerar hälften så mycket biobränsle, en biokraft som producerar el när det inte blåser, och en biokraft som är kostnadseffektiv.

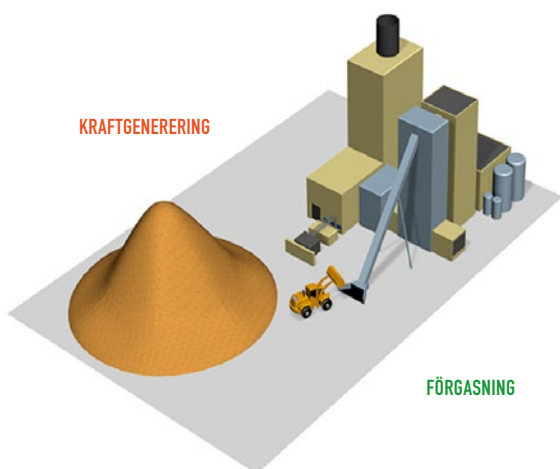
I detta kapitel presenterar vi tekniken i mer detalj. Bakgrunden till segmentet, principer som utgör vår BTC-teknik, hur den uppfanns, nuvarande status och utvecklingsbehov.

BTC PROCESSEN

BTC-tekniken bygger på en vidareutveckling av en gasturbinteknik, den s.k. TopCycle tekniken, och integrerar den med förgasning av biomassa under högt tryck.

BTC anläggningen består i huvudsak av två delar, Förgasningsdel (grön, se Figur 12) och kraftgenereringsdel (orange) och Kraftgenereringsdel (orange) där:

- Förgasningsdelen består av en lågtemperatur tork, trycksättning och laddningssystem, förgasare och hetgasfilter.
- Kraftgenereringsdelen består av en högtrycksgasturbin med massiv ånginjektion, kallas TopCycle, en avgaspanna för ångproduktion, en rökgaskondensator och vattenrening.



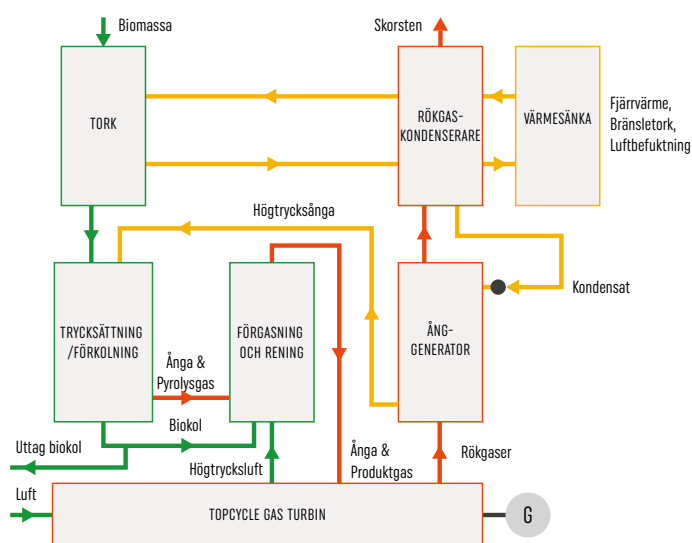
Figur 11: En BTC anläggning med bränslebearbetning, trycksättning och förgasning (grön) och kraftproduktion (orange).

Förgasningsdel

Förgasningsdelen omvandlar det fasta biobränslet till en produktgas för gasturbinen. Med hänvisning till Figur 12; först torkas biomassan med restvärme från rökgaskondenseringen. Därefter trycksätts det i ett sluss-system med hjälp av processånga och värms upp till 300–400°C. Trycksättning med överhettad ånga resulterar i en reaktiv trycksättning där bränslet förvandlas till biokol, vilket är lätt att mala för enklare hantering längre fram i processen där biokolet förgasas. Det efterföljande steget, förgasaren, använder ånga och komprimerad luft för att höja temperaturen upp till 950°C och fullförgasa bränslet till produktgas. Den varma gasen kyls ner direkt efter förgasaren för att underlätta filtrering av partiklar och alkalimetaller genom ett hetgasfilter och cyklonavskiljning innan förbränning sker i TopCycle gasturbinen.

Kraftgenerering

Energien i produktgasen från förgasaren omvandlas till el och värme i kraftgenereringsdelen. I hjärtat av denna är den gasturbinprocessen vi kallar TopCycle. Principen för en TopCycle gasturbin är att ersätta all överskottsluft med ånga och maximera prestanda genom drift vid högsta möjliga tryck. I moderna gasturbiner är ungefär hälften av all komprimerad luft överskottsluft, luft som används för kylning av förbränningen och turbinskivlarna. Denna komprimering minskar kraftproduktionen och verkningsgraden i gasturbinen. Eftersom vatten (ånga) lätt kan trycksättas med hjälp av vattenpumpar innan kokning, kan ytterligare upp till 40 % turbinenergi användas för att driva generatoren för att generera kraft, vilket kraftigt höjer elverkningsgraden för TopCycle turbinen.



Figur 12: Processbeskrivning av BTC processen och dess olika steg

Ångan för att ersätta luften genereras i en avgaspanna som använder de ca 500°C som finns i avgaserna efter gasturbinen samt kylning av visa komponenter, för att koka vatten. Efter återvinning av denna värmeenergi, kondenseras ångan ut genom rökgaskondensering för att sänka avgastemperaturen från ca 100°C till 50°C. Kvarvarande restvärme (ca 80°C) lämpar sig för bränsletorkning, fjärrvärme/-kyla eller en bottencykel¹. Genom sin unika integration återvinnas värmeenergi först vid höga temperaturer för kraftgenerering genom gasturbinen och sedan vid låga temperaturer för värmeproduktion för att möjliggöra både hög elverkningsgrad och hög totalverkningsgrad för BTC anläggningen.

HISTORIK

Tekniken för TopCycle gasturbinen uppfanns av Hans Erik Hansson och lanserades av Euroturbine 2001–2002. Grundprincipen för en TopCycle Gasturbin är att ersätta överskottsluften i en gasturbin med överhettad ånga samt att höja drifts- och förbränningstrycket till ca 60 bar. Genom att ersätta denna överskottsluft med ånga minskar behovet av komprimerad luft och mindre energi går åt till detta, energi som istället används för att driva en generator för kraftproduktion. Ångan produceras genom en avgaspanna på traditionellt vis.²

Fokus i tidiga tillämpningar var naturgas för baskraft eller kraftvärme. Gasturbinanalyser av Rolls Royce och Alstom (var för sig) bekräftade den tekniska prestandan för TopCycle tekniken samt genomförbarheten och riskerna för tekniken. Dock bedömde större OEM aktörer (2005–2017) att förbättringar i prestandan med naturgas inte var stor nog i baskraft och att det saknades en tillräckligt stor adresserbar marknad i kraftvärme för att motivera utvecklingen av en ny gasturbinsplattform. Alla stora tillverkare har redan investerat stora summor i kombicykelteknik och gasturbiner optimerade för dessa. En ny produktlinje skulle kannibalisera på befintliga produkter och den utvecklingskostnad som är investerad i dessa.

För att skapa en efterfrågan i kundsegmentet genomfördes ett antal förstudier med Vattenfall, inklusive tillämpningar med både kol- och naturgaseldade TopCycle lösningar samt med CO₂ infångning (CCS). Dessa ledde till ett utvecklingsprogram 2008–2010, finansierat och lett av Vattenfall, men med syfte att attrahera större OEM aktörers deltagande. Tillämpningsfokus för detta projekt var naturgaseldade anläggningar med kraftvärme för de Nordeuropeiska marknaderna (primärt Tyskland, Polen och Nederländerna). BTC konceptet utvärderades även i initiala tekniska- och optimeringsstudier.

Detaljerade genomförbarhetsarbeten med externa parter inkluderade:

- Kraftvärmeanläggning: Förstudier och grundläggande anläggningsstudier, drift utanför designparametrar och teknoekonomiska studier. Utförda inom Vattenfall
- Förbränning: Atmosfäriska förbränningstester, kinetiska studier, CFD simuleringar och konceptuell design. Utförda av TU Berlin under ledning av Prof. Paschereit, med input från 4 andra organisationer.
- TopCycle: Prestandamodellering, aerodynamisk- och termomekanisk design av högtryckskompressor och -turbin, design av kylning av högtrycksturbin med ånga och allmän produktsammansättning av TopSpool enheten. Utförd av MTU Aero Engines, München (leverantör av gasturbinkomponenter, 40 000 anställda).
- Material: Litteraturstudier utförda av MTU, Vattenfall och Swerea
- Alternativa anläggningstillämpningar: Brunkol och biomassaeldade alternativ undersöktes där hög potential identifierades. Laststyrd anläggning med naturgas. Utfördes inom Vattenfall.
- Affärsutveckling

Efter denna period beviljade Energimyndigheten till Euroturbine:

- Ca 2MSEK i stöd för patentkostnader 2012–2016
- 0,7 MSEK för att upprätta ett europeiskt konsortium 2012
- 2 MSEK för en första Proof-of-Concept rigg för trycksättning av biomassa i BTC processen 2016. Detta skedde precis innan Phoenix BioPower grundades.

Tidigare insatser för att utveckla och kommersialisera TopCycle tekniken har fokuserat på grundläggande teknikutveckling kring naturgasapplikationer. Biokraftmarknaden är nu huvudfokus och stor vikt kommer läggas på affärsutveckling och kommersialisering. Insatser planeras inom bland annat:

- Förnybara bränslen som ny marknadsmöjlighet
- Marknadsutveckling i Sverige och internationellt
- Säkra kompetens och know-how inom Bolaget genom IP och personal
- Identifiera leverantörer vilka söker tillväxt- och närliggande möjligheter
- Undvika OEM aktörer som har portföljrisker, dvs produktkannibalisering
- Tillsäkra ett klart kommersiellt ramverk med partners
- Tidigt förankra tekniken i både kund och leverantörsledet

1. Bottencykel tar överskottsvärme från en huvudprocess och för att producera el. Bolag som Climeon och Aginity erbjuder lösningar för de stora mängder värme vid lägre temperaturer (80C) som finns i TopCycle

2. Ca 40–50 % av luften som komprimeras av en gasturbin går rakt igenom och kommer ut i avgaserna, oförbrända. Denna luft används som utfyllnad samt till kylning av processtegen. Man kan (mycket) förenklat säga att ångturbinen i en kombicykel flyttas in i gasturbinen.

TEKNISKA UTVECKLINGSBEHOV

Tidigare projekt med Vattenfall och MTU Aero Engines har visat genom noggranna konstruktionsarbete att en TopCycle gasturbin kan utformas för BTC förhållanden och möta grundkraven på prestanda, inklusive skovelutformning och skovelkylning. Därför fokuserar Phoenix BioPower vår utvecklingsprojekten på omvandling av rå biobränsle till den heta rökgasen som ska driva turbinen, det vi kallar "fuel-to-flame", dvs

- Inmatning och förbehandling av biobränsle vid tryck till en lämplig biokol för förgasning
- Förgasning av biokolet vid hög tryck
- Förbränning med produktgas från utspädd i vattenånga

Pilot projekt, fas 1

BTC-pilotprojektet syftar till att visa BTC-prestanda och drift på industriellt relevant skala, dvs 5 MW eller 1/10 av fullskalan, och är uppdelad i tre faser.

- **Fas 1:** komponentutveckling
- **Fas 2:** systemutveckling
- **Fas 3:** pilotanläggningen

Fas 1 av projektet syftar till att leverera de grundförutsättningar som krävs för att etablera en integrerad, 500 kW fuel-to-flame prototyp i fas 2. Målen är att:

- Karakterisera varje processsteg i bränslekonverteringskedjan (laddning, förgasning, förbränning) som en funktion av nyckelparametrar.
- Visa i provrigg att komponentprestandan för dessa kan uppfylla kraven för framtida anläggningsprestanda.
- Fastställa modeller för att förutsäga komponentprestanda vid fullskala.
- Välj och utforma en optimerad koncept att ta vidare in i fas 2.
- Visa tillsammans med anläggningsägare att BTC kan ta en nyckelroll i det framtida energisystem.

Arbetet delas upp i olika arbetspaket och utförs av Bolaget tillsammans med KTH, TU Berlin och Swerea. Referensgruppen, som består av Stockholms Exergi, Tekniska Verken, Svenska Kraftnät och Sveaskog, ska deltar igenom fallstudier och rådgivning.

Figur 13: Bolagets utvecklingsrigg för laddningsprocessen (vänster) och hur bränslet omvandlas från rå biobränsle till biokol efter laddning som kan enkelt malas till ett pulver (höger)

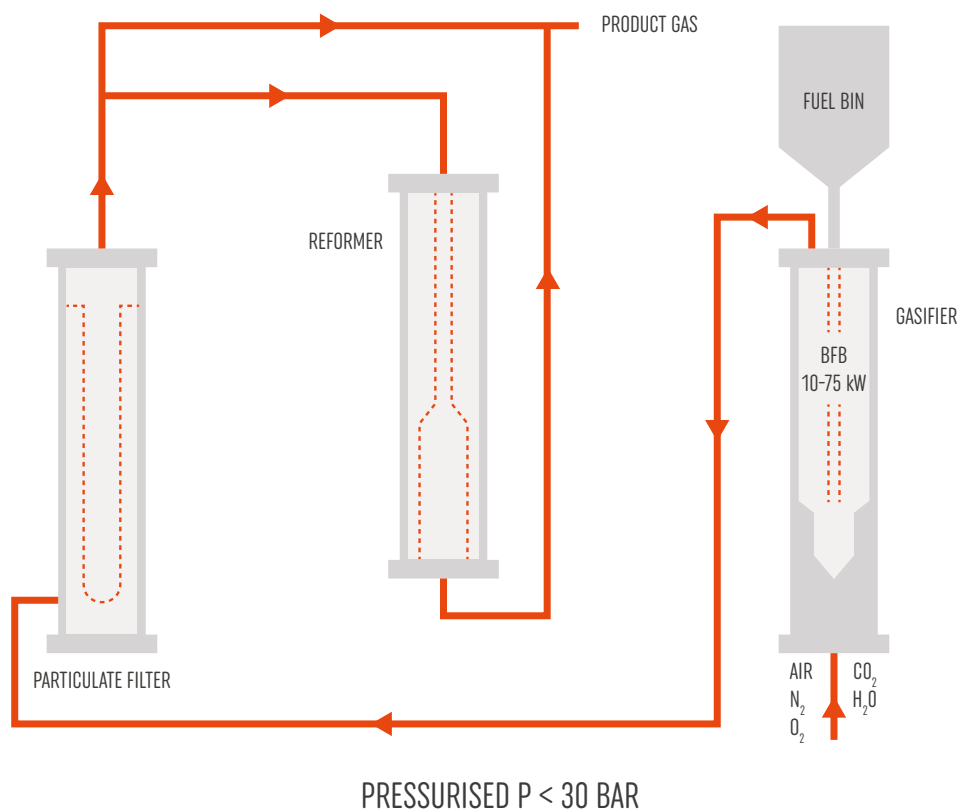
Laddning/trycksättning

Inmatning av biobränsle är problematiskt, oavsett process. Vid BTC förhållanden blir dock volymen av bränslet stor jämfört med det smala förgasarkärlet och t ex inmatningsskruven blir opraktisk stor. För att göra det icke-homogena, voluminösa, biobränslet till ett mer homogent och kompakt material, introducerar BTC-tekniken ett pyrolys steg vilket både trycksätter biobränslet och omvandlar det till biokol.

Inmatningsmetoden baseras på befintlig slussteknik (lock-hopper), en väl beprövad teknik för att trycksätta ej pumpbart material till höga tryck (20-70 bar). I dessa system, fylls ett kärl med bränslet vilket trycksätts med kväve (N₂) vid omgivningstemperatur och töms relativt oförändrat in i en trycksatt miljö. I BTC avser vi använda överhettad ånga i stället för kväve, vilket minskar driftkostnaden för kvävet men också resulterar i ett kompakt, malbart bränsle eftersom bränslet värms. Reaktionen som inleds kallas pyrolys där en del av biomassan förgasas till pyrolysgaser som kan förbrännas (gasformiga bioolja, kolmonoxid och koldioxid), medan resten omvandlas till biokol som används i förgasaren eller till externt, alternativt, bruk.

Arbetet med trycksättning/laddning kommer bedrivas i bolagets lokaler på det nedlagda värmekraftverket på KTH Campus (VKV) med stöd från Akademiska Hus. Den fungerande provanläggningen som har varit lokaliserad i Finspång monterades ner under sommaren för att installeras på VKV tillsammans med övrig utrustning. Inom ramen för projektet Pilot Project Phase I, för vilket vi erhållit finansiering från Energimyndigheten, kommer process parametrar optimeras och en metod för kontinuerlig laddning, trycksättning och torrifiering av biomassa (bränslet) att utvecklas.





Figur 14: Förgasningsrigg vid KTH som ska uppgraderas för 50 bar drift och integreras med Bolagets laddningsutrustning (SPT).

Förgasare

Den biokol som bildas under trycksättningen skall omvandlas till en ren produktgas genom förgasning och filtrering. Det bildade biokolet mals till lämplig storlek och förs in i förgasaren där syre och vattenånga omvandlar den till gaser med mindre molekyler som väte (H₂), metan (CH₄), kolmonoxid (CO) och koldioxid (CO₂). Inblandning av vattenånga och pyrolysgasen från inmatningsprocessen kan tillämpas för att optimera processen.

Industriellt är trycksatt förgasning med kol i väldigt stor skala vanligt förekommande idag vid upp till 70 bar, bl a för att producera kemikalier. Biobrännsléförgasning vid upp till 30 bar tryck har framgångsrikt påvisats i större demonstrationsanläggningar för el- och kemiprocesser, t ex Värnamo, Berrenrath och Kemira (torv), men har inte kommersialiserats då de processerna har saknat lönsamhet. Tekniskt, kräver BTC processen drift med biokol vid ett fördubblat förgasartryck jämfört med tidigare biobrännsléförgasare men i nivå med de tryck för vilket kolförgasning görs kommersiellt. Tidigare erfarenheter med biobrännsléförgasning pekar på att det är inmatning av ett icke-homogent, mycket reaktivt bränsle som är problematiskt och inte själva förgasningen. Därför har Phoenix BioPower gjort om inmatningskonceptet för att få en homogen biokol för inmatning. Under det inledande projektet skall bl a uppehållstider, bäddmaterial, inmatning och temperaturer av förgasning varieras under industriella förutsättningar så optimala prestanda och process utformning kan väljas i systemprovet i Fas 2.

Utvecklingen av förgasningstekniken kommer utföras tillsammans med Svenskt Förgasningsentrum (SFC) och KTH. Detta ger bolaget möjlighet att komma åt ett stort kompetensnätverk, resultatsunderlag

och utrustning från närliggande projekt inom förgasning. Arbetet kommer bedrivas i Phoenix BioPowers lokaler i värmekraftverket på KTH. Avdelning för Processteknologi (KTH) kommer däröver samlokalisera en stor del av sin prov- och mätutrustning kring förgasning och gasrening på VKV i direkt anslutning till Phoenix egen utrustning för BTC-tekniken. Detta är en stor tillgång för projektet och innebär en stor besparing i tid och kostnad.

Förbränning

Produktgasen, blandad med ånga och pyrolysgas, skall förbrännas i gasturbinen och möta emissionskrav och stabilitet vid hel- och dellast. Förbränning i gasturbiner har länge använt sig av vatten eller ånginblandning för att minska emissioner. I BTC är vattenånghalten betydligt högre och produktgasen från förgasningen är utspädd i ångan. Arbetet med att utveckla förbränningstekniken sker tillsammans med det Tekniska Universitetet i Berlin, TUB, under ledning av bolagets medgrundare Prof. Oliver Paschereit vid institutionen för strömningslära och termoakustik. Oliver och hans team har redan genomfört omfattande tester av ultravåt förbränning med upp till 45 % ånga och 10 bar tryck med olika bränsleblandningar av väte och naturgas. Resultaten har varit mycket lovande med stabil förbränning över ett brett spektrum driftförhållanden och med väldigt låga emissionsvärden. Nu skall arbetet gå vidare med biooljor samt högre tryck än tidigare så en optimal brännare kan utvecklas för produkten.

När utvecklingen resulterat i en brännare och brännkammare kommer dessa i efterföljande projekt att integreras med trycksättning/laddning samt förgasning i syfte att påvisa kontinuerlig drift i en integrerad fuel-to-flame rigg på <500kW.



Figur 15: Bild på en naturgasflamma med 40% vattenånga i utvecklingsriggen vid TU Berlin.

Gasturbin

Medan fokus i det aktuella projektet är på bränsleomvandling förbereder Bolaget ett parallellt projekt helfinansierad av EU för att adressera gasturbinutveckling och bygga vidare på de omfattande studier som utfördes av Vattenfall, MTU Aero Engines och Euroturbinen för en 100 MW TopCycle gasturbin. Utvecklingen kommer huvudsakligen ske tillsammans med Eschertech, ett schweiziskt partnerföretag specialiserat på gasturbinutveckling och med ett brett kompetensnätverk av chefskonstruktörer med lång industrierfarenhet från bl a Alstom, GE, MTU. Syftet med projektet är att ta fram en preliminär design av en 30 MW TopCycle gasturbin som minimerar utveckling av nya komponenter för kompressorn och lågtrycksturbinen. Fokus läggs främst på högtrycksturbinen, inklusive kylning med ånga.

Material

Högt tryck, höga temperaturer och höga halter av vattenånga ställer krav på materialet i de olika processtegen, särskilt i det de heta områden från förgasaren, genom gasturbinens brännkammare och i den efterföljande högtrycksturbin. Livslängdprov med gasturbinmaterial inleds av Swerea under det aktuella projektet tillsammans med utvärdering av korrosionsproblemetiken nedströms av förgasaren. Utvecklingen och identifieringen av rätt material för dessa tillämpningar kommer att ske tillsammans med High Temperature Corrosion Centre, HTC, samt med forskningskoncernen Swerea-KIMAB. HTC är en plattform för forskning och utveckling i samverkan mellan industri och akademi som leds från Chalmers tekniska högskola. HTC har

sedan det startades 1996 blivit världsledande inom området och inkluderar arton företag såsom Sandvik, Siemens, GKN, Cortus Energy och Valmet. Vi ser goda möjligheter att lösa detta tillsammans med dessa högspecialiserade partners.

Anläggning

En optimerad BTC anläggning är beroende av att samtliga delsystem fungerar tillsammans och optimalt. För att uppnå målsättningen av 60 % elverkningsgrad behöver utvecklingen av de olika processtegen koordineras så att de utvecklas i samklang. Trycksättningen måste leverera rätt kvalitet på biokol och pyrolysgas, förgasaren måste leverera rätt produktgas, filtreringen måste kunna hantera partiklarna och föroreningarna och förbränningen måste vara optimerad för den levererade gasen. Vidare, det är kritiskt att avvägningar i utvecklingen sker utifrån ett teknoeconomiskt- och kundvärdes perspektiv, dvs på anläggningsnivå.

Syftet med anläggningsstudierna är att dels koordinera de olika teknikdelarna men även se på vilka förutsättningar en anläggning kan komma att uppföras. Vilka behov av kraft, värme och biokol kan tänkas efterfrågas och i vilken omfattning? Fallstudier utförs tillsammans med Referensgruppen för att optimera produkten och fördjupa samarbeten med möjliga framtida kund. Detaljerad modellering av anläggningar görs för att fånga kunskapen från komponentutveckling och säkerställa en djupare förståelse på hur systemet ska optimeras för framtidens energisystem.

Ordlista

Begrepp	Definition
MW_e	Eleffekt producerad för en anläggning. Megawatt är en enhet av kraft
MW_v	Värmeeffekt levererad från en anläggning
MW_{br}	Den termiska effekten frigjord från bränslet när det förbränns
Elverkningsgrad	Kvoten mellan el producerad och bränsle konsumerad (MW_e/MW_{br})
Alfavärde	Kvoten mellan el producerad och värme levererad (MW_e/MW_v)
Totalverkningsgrad	Förhållandet mellan alla produkter (el & värme) och bränsle konsumerad ($(MW_e+MW_v)/MW_{br}$)
Effekttäthet	MW _e delad med mängden luft i processen. Ett tal som används för att jämföra hur kompakt en anläggning kan väntas vara. Oftast indikerar det trenden av kostnad per MW _e
kWh, MWh, TWh	Kilowatt, megawatt och terawatt timmar. Ett mått av energi levererad över tid. En TWh är lika med 100 000 MWh eller en miljon kilowattimmar. T ex, Sverige konsumerar ca 150 TWh varje år.
EJ	Exa-Joule. Också ett mått av hur mycket energi är levererad över tid. T ex är den årliga, globala energikonsumtionen är 550 EJ.
Produktionskostnad	Totalkostnad för anläggningsägaren per kWh el. Inklusiv kapital, drift, underhåll, bränsle och övriga material. Kan redovisas med eller utan styrmedel (skatter, osv).
Marginalkostnad	Kostnaden för att producera en kWh el, dvs exklusivt fasta- och kapitalkostnader. En anläggning kan köra om marknadspriset överstiger sina marginalkostnader
LCOE	Levelized Cost of Energy, den engelska definitionen av Produktionskostnad.
SC	Steam Cycle – Ångpanna på engelska
BTC	Biomass fired Top Cycle
SPT	Steamdriven Pressurization and Torrefaction. Trycksättnings och torrifieringssteget i BTC processen, driven av överhettad ånga
IM	Informationsmemorandum
MDR SEK	Miljarder SEK
MSEK	Miljoner SEK
Carnotverkningsgrad	Den högsta teoretiska verkningsgraden när man omvandlar värme till kraft
EPC	Engineering, Procurement and Construction
BOO	Build, Own, Operate
BOT	Build, Own, Transfer
PBP	Phoenix BioPower
OEM	Original Equipment Manufacturer
JV	Joint Venture
Mton	Miljoner ton
Svängmassa	Mekanisk tröghet i kraftsystemets roterande delar. Detta för att kunna upprätthålla frekvensen 50 Hz, i elsystemet.

Appendix 1 – Bolagsordning

§ 1. Firma

Bolagets firma är Phoenix BioPowerAB (publ). Bolaget är publikt.

§ 2. Styrelsens säte

Styrelsen har sitt säte i Stockholms kommun, Stockholms län.

§ 3. Verksamhet

Bolaget skall utveckla och marknadsföra teknik för effektiv förbränning av biomassa för produktion av kraft och värme samt därmed förenlig verksamhet.

§ 4. Aktiekapital

Aktiekapitalet utgör lägst 500 000 kronor och högst 2 000 000 kronor.

§ 5. Aktieslag

Aktier kan ges ut av serie A eller serie B. Aktier av serie A medför tio (10) röster per aktie. Aktier av serie B medger en (1) röst per aktie.

§ 6. Aktieantal

Antalet A-aktier i bolaget ska vara lägst 10 000 000 stycken och högst 15 000 000 stycken. Antalet B-aktier i bolaget skall vara lägst 0 och högst 25 000 000 stycken.

§ 7. Emissioner

Vid sådan nyemission av aktier som sker mot kontant betalning eller genom kvittning har aktieägarna företrädesrätt till de nya aktierna på det sättet att gammal aktie ska ge företrädesrätt till ny aktie av samma slag, att aktier som inte tecknas av de i första hand berättigade aktieägarna ska erbjudas samtliga ägare av aktier samt att, om inte hela antalet aktier som tecknas på grund av sistnämnda erbjudande kan ges ut, aktierna ska fördelas mellan tecknarna i förhållande till det antal aktier de förut äger och, i den mån detta inte kan ske, genom lottnings.

Vid sådan nyemission av aktier som sker mot kontant betalning eller genom kvittning av endast ett aktieslag har aktieägarna företrädesrätt till de nya aktierna i förhållande till det antal aktier de förut äger.

Vid sådan emission av teckningsoptioner eller konvertibler som sker mot kontant betalning eller genom kvittning har aktieägarna företrädesrätt att teckna teckningsoptioner som om emissionen gällde de aktier som kan komma att nytecknas på grund av optionsrätten respektive företrädesrätt att teckna konvertibler som om emissionen gällde de aktier som konvertiblerna kan komma att bytas ut mot.

Vad som ovan sagts ska inte innebära någon inskränkning i möjligheten att fatta beslut om emission av aktier, teckningsoptioner eller konvertibler med avvikelse från aktieägarnas företrädesrätt.

Ökning av aktiekapitalet genom fondemission får ske endast genom utgivande av stamaktier av serie A och serie B. Det inbördes förhållandet mellan de stamaktier av serie A och serie B som ges ut genom fondemissionen och redan utgivna stamaktier av serie A och serie B ska vara oförändrat. Fondaktierna ska fördelas mellan stamaktieägarna i förhållande till det antal stamaktier av samma aktieslag som de förut äger. Vad nu sagts ska inte innebära någon inskränkning i möjligheten att genom fondemission, efter erforderlig ändring av bolagsordningen, ge ut aktier av nytt slag.

§ 8. Styrelse

Styrelsen består av lägst 3 och högst 7 ledamöter utan suppleanter. Ledamöterna väljs årligen på årsstämman för tiden intill dess nästa årsstämma har hållits.

§ 9. Revisorer

För granskning av bolagets årsredovisning jämte räkenskaperna samt styrelsens och verkställande direktörens förvaltning skall på årsstämman utses en auktoriserad revisor med eller utan revisorssuppleant eller ett registrerat revisionsbolag. Uppdraget som revisor upphör vid slutet av den årsstämma som hålles under det nästföljande räkenskapsåret efter revisorsvalet.

§ 10. Kallelse

Kallelse till årsstämma skall ske genom annons i Post- och Inrikes Tidningar samt på bolagets webbplats. Att kallelse har skett ska annonseras i Svenska Dagbladet.

§ 11. Anmälan till bolagsstämman

För att få delta i bolagsstämman skall aktieägare dels vara upptagen som aktieägare i en utskrift eller annan framställning av aktieboken som avser förhållandena fem (5) vardagar före bolagsstämman dels göra en anmälan till bolaget senast kl. 12.00 den dag som anges i kallelsen till stämman. Denna dag får inte vara söndag, allmän helgdag, lördag, midsommarafton, julafton eller nyårsafton och inte infalla tidigare än femte vardagen före bolagsstämman.

Aktieägare får vid bolagsstämman medföra ett eller två biträden, dock endast om aktieägaren anmält detta i enlighet med föregående stycke.

§ 12. Årsstämma

På årsstämman ska följande ärenden förekomma:

1. Val av ordförande vid stämman
2. Upprättande och godkännande av röstlängd
3. Godkännande av dagordningen
4. Val av en eller två protokolljusterare
5. Prövning av om stämman blivit behörigen sammankallad
6. Framläggande av årsredovisning och revisionsberättelse samt i förekommande fall koncernredovisning och koncernrevisionsberättelse
7. Beslut om
 - a. fastställande av resultaträkning och balansräkning samt, i förekommande fall, av koncernresultaträkning och koncernbalansräkning,
 - b. dispositioner beträffande bolagets vinst eller förlust enligt den fastställda balansräkningen,
 - c. ansvarsfrihet åt styrelseledamöterna och verkställande direktör
8. Fastställande av styrelse- och revisorsarvoden
9. Fastställande av antal styrelseledamöter samt, i förekommande fall, revisorer och eventuellt revisorssuppleanter eller revisionsbolag.
10. Val av styrelseledamöter samt, i förekommande fall, revisorer och eventuellt revisorssuppleanter eller revisionsbolag.
11. Annat ärende, som ankommer på stämman enligt aktiebolagslagen eller bolagsordningen.

§ 13 Hembud

För aktie av serie A skall hembud gälla enligt följande:

Har en aktie av serie A övergått från en aktieägare till en person som inte äger aktier av serie A i aktiebolaget har övriga ägare av aktier av serie A rätt att lösa aktien. Lösningrätten ska kunna utnyttjas även för ett mindre antal aktier än erbjudandet omfattar. Den nye ägaren av aktien ska genast skriftligen anmäla övergången till aktiebolagets styrelse. Han ska också visa på vilket sätt han har fått äganderätt till aktien.

När anmälan om en akties övergång har gjorts ska styrelsen genast skriftligen meddela detta till varje lösningsberättigad vars postadress är känd för aktiebolaget. Styrelsen ska uppmana de lösningsberättigade att skriftligen framställa lösningsanspråk hos aktiebolaget, senast inom två månader räknat från anmälan hos styrelsen om övergången.

Företräde mellan flera lösningsberättigade

Anmäler sig fler än en lösningsberättigad ska samtliga aktier så långt det är möjligt fördelas mellan de lösningsberättigade i förhållande till deras tidigare innehav av aktier av serie A i aktiebolaget. Återstående aktier fördelas genom lottning av aktiebolagets styrelse eller, om någon lösningsberättigad begär det, av notarius publicus.

Lösenbelopp och betalning

Har en aktie som är underkastad lösningsrätt överlåtit mot vederlag ska lösenbeloppet motsvara vederlaget om inte särskilda skäl föranleder annat. Lösenbeloppet ska erläggas inom en månad från den tidpunkt lösenbeloppet blev bestämt.

Tvist

Talan i en fråga om hembud måste väckas inom två månader från den dag då lösningsanspråket framställdes hos aktiebolaget.

Aktie som omfattas av hembud får ej förvaras i kommission av förvaltare utan skall vara registrerad i ägarens eget namn ("VP-konto").

§ 14. Räkenskapsår

Bolagets räkenskapsår skall vara kalenderår.

§ 15. Avstämningsförbehåll

Bolagets aktier skall vara registrerade i ett avstämningsregister enligt lagen (1998:1479) om kontoföring av finansiella instrument.

Appendix 2 – Teckningsedel

Teckningstid: 20 augusti - 3 september 2018
Teckningskurs: 5,50 kronor per B-aktie
Tilldelning: Eventuell tilldelning meddelas genom utskick av avräkningsnota.
Likvid dras ej från föränmäld depå.
Likviddag: Tre bankdagar efter utfärdande av avräkningsnota.

Teckning kan även ske elektroniskt med BankID. Gå in på: www.aktieinvest.se/phoenix2018 och följ instruktionerna.

A. Undertecknad anmäler sig härmed för teckning enligt följande:

_____ stycken aktier i Phoenix Biopower AB till ovan angiven teckningskurs.
Minsta antal att teckna är 1 000 aktier och därefter i poster om 200 aktier.

OBS! Då aktien är onoterad kommer det inte att vara möjligt att förvara aktierna på ett investeringssparkonto (ISK) eller en kapitalförsäkringsdepå.

B. Om tilldelning sker ska tilldelade aktier levereras till:

VP-Konto: 0 0 0 _____ eller Depånummer: _____
Bank/ Fondkommissionär: _____

C. Namn- och adressuppgifter:

Förnamn/Företagsnamn: _____ Efternamn: _____ Personnummer/Organisationsnummer: _____

Adress: _____

Postnummer och ort: _____ Land: _____

E-postadress: _____ Telefon: _____

Medborgarskap: _____

Nationellt id (NID), vid annat medborgarskap än svenskt¹: (fysiska personer) Legal Entity Identifier (LEI)²: (juridiska personer)

¹Information om NID finns på www.aktieinvest.se/nid

²Information om LEI finns på www.aktieinvest.se/lei

D. PEP* (Fysiska personer)

Är du eller har du de senaste 18 månaderna varit en PEP*?

- Nej
 Ja (ange befattning och land): _____

Är du familjemedlem** eller känd medarbetare*** till en person som är, eller de senaste 18 månaderna har varit en PEP*?

- Nej
 Ja (ange befattning, land och er relation): _____

Om tecknaren är en juridisk person måste även E och F fyllas i.

E. Företrädare för företaget ((Firmatecknare) Gäller enbart juridiska personer) Vid fler än två firmatecknare vänligen kontakta Aktieinvest

Namn (för- och efternamn): _____ Personnr (födelsedatum): _____

Telefon dagtid: _____ E-post: _____

Är du en PEP* eller familjemedlem** eller känd medarbetare*** till en person som är PEP?

- Nej
 Ja, ange befattning och land (samt eventuell relation): _____

Namn (för- och efternamn): _____ Personnr (födelsedatum): _____

Telefon dagtid: _____ E-post: _____

Är du en PEP* eller familjemedlem** eller känd medarbetare*** till en person som är PEP?

- Nej
 Ja, ange befattning och land (samt eventuell relation): _____

559086-8435

F. Verklig huvudman (Gäller enbart juridiska personer) Vid fler än två verkliga huvudmän vänligen kontakta Aktieinvest

Namn (för- och efternamn):

Personnr (fördelsedatum):

Telefon dagtid:

E-post:

Positionen baseras på:

- _____ % av rösterna i företaget
 _____ % av aktiekapitalet i företaget
 Avtal eller liknande utfästelse som ger ett bestämmande inflytande.

Är du en PEP* eller familjemedlem** eller känd medarbetare*** till en person som är PEP?

- Nej
 Ja, ange befattning och land (samt eventuell relation):

Namn (för- och efternamn):

Personnr (fördelsedatum):

Telefon dagtid:

E-post:

Positionen baseras på:

- _____ % av rösterna i företaget
 _____ % av aktiekapitalet i företaget
 Avtal eller liknande utfästelse som ger ett bestämmande inflytande.

Är du en PEP* eller familjemedlem** eller känd medarbetare*** till en person som är PEP?

- Nej
 Ja, ange befattning och land (samt eventuell relation):

G. Teckning över 15 000 EUR, om du är PEP* eller bosatt utanför EU/EES:

Om du har svarat att du är en PEP eller närstående till en PEP, eller om du tecknar ett enskilt belopp eller tillsammans med andra teckningsanmälningar ett sammanlagt belopp motsvarande 15 000 EUR, eller om du är bosatt utanför EU/EES måste du:

Fysisk person:

- Besvara de kundkännedomspåringar som finns i blankett på www.aktieinvest.se/pep, via nedladdning av blankett eller elektroniskt med BankID.
- Bifoga en vidimerad giltig ID-handling (svenskt körkort, pass eller liknande dokument). Om kundkännedomblanketten ovan fylls i med BankID krävs ej vidimerad ID-handling.

Juridisk person:

- Bifoga en kopia av registreringsbevis för att styrka firmateckningen samt kopia på firmatecknarens ID-handling.
- Bifoga kopia på ID-handling för verkliga huvudmän.
- Besvara de kundkännedomspåringar som finns i blankett på www.aktieinvest.se/pep, via nedladdning av blankett eller elektroniskt med BankID.

* Befattningar som innebär att en person är en politiskt exponerad person (PEP):

Stats- eller regeringschef, minister eller vice/biträdande minister
Parlamentsledamot
Ledamot i styrelse för politiskt parti
Domare i högsta domstolen, konstitutionell domstol eller i annat rättsligt organ på hög nivå, vilkas beslut endast undantagsvis kan överklagas
Ledamot i styrelse för politiska partier
Högre tjänsteman vid revisionsmyndighet eller ledamot i centralbank
Ambassadör, diplomatiskt sändebud eller hög officer i försvarsmakten
Person som ingår i statsägd företagsförvaltnings-, lednings- eller kontrollorgan
Någon av ovanstående befattningar på internationell nivå
Ledningsperson i en internationell organisation (t.ex. FN, FN-anslutna organisationer, Europarådet, NATO och WTO)

** Närmaste familjemedlem betyder:

Make/maka
Partner som enligt nationell lag likställs med make/maka
Sambo, enligt definitionen i Sambolagen (2003:376)
Barn eller barns make/partner
Förälder

*** Känd medarbetare betyder:

Fysisk person som har eller har haft nära förbindelser med en person i politiskt utsatt ställning, t.ex. genom att vara verklig huvudman till en juridisk person tillsammans med en sådan person.

H. Signatur

Undertecknad är medveten om samt medger att:

- Anmälan är bindande, dock kan ofullständig eller felaktigt ifylld anmälningssedel komma att lämnas utan avseende.
- Memorandum finns att ladda ner från www.aktieinvest.se och www.phoenixbiopower.com.
- Vid en bedömning av bolagets framtida utveckling är det av vikt att också beakta relevanta risker. Varje investerare måste göra sin egen värdering av effekten av dessa risker genom att ta del av tillgänglig information kring detta.
- Fullständig information samt villkor framgår av memorandum utgivet i augusti 2018 av styrelsen i Phoenix Biopower AB.
- Aktieinvest FK AB befullmäktigas att för undertecknads räkning verkställa teckning av aktier enligt de villkor som framgår av ovan angivet memorandum och denna teckningssedel.
- Vid eventuell övertäckning kan tilldelning komma att ske med lägre antal aktier eller helt utebli.
- Personuppgifter som lämnas eller i övrigt registreras i samband med denna anmälan, behandlas enligt dataskyddsförordningen (EU 2016/679) i syfte att uppfylla det uppdrag som åtagits av Aktieinvest FK AB för denna emission. Personuppgifter kan komma att delas till andra personuppgiftsansvariga parter. Uppgifterna kan även komma att behandlas och användas i samband med framtida utskick av erbjudandehandlingar hos andra företag som Aktieinvest FK AB eller emittenten samarbetar med. För mer information om behandling se www.aktieinvest.se/aktieinvest-dataskyddspolicy.
- Inget kundförhållande föreligger mellan Aktieinvest FK AB och tecknaren avseende denna teckning.
- Aktieinvest FK AB kommer inte att bedöma om teckning av aktuellt instrument passar mig eller den jag tecknat för. Teckningen har inte föregåtts av investeringsrådgivning eller annan rådgivning. Investeringen är ett självständigt beslut.
- Detta erbjudande avser enbart allmänheten i Sverige. Erbjudandet riktar sig ej till sådana personer vars deltagande förutsätter ytterligare prospekt, registrerings- eller andra åtgärder än de som följer av svensk rätt. Memorandum och anmälningssedeln får inte distribueras i något land där distributionen eller erbjudandet kräver åtgärd enligt föregående eller strider mot regler i sådant land. Anmälan om förvärv av aktier som strider med detta kan komma att anses ogiltig.
- Anmälan kan komma att anses ogiltig om tecknaren är bosatt eller på annat sätt har koppling till ett land där sanktioner förekommer.

Förnamn:

Efternamn:

Underskrift:

Firmatecknare för juridisk person.

I. Skicka in anmälningssedeln och tillhörande handlingar per post: Aktieinvest FK AB, Emittentservice, 113 89 Stockholm eller

scannad per e-post till: emittentservice@aktieinvest.se

559086-8435

Sådana handlingar ska vara Aktieinvest FK AB tillhanda senast klockan 23.59 den 3 september 2018.



phoenixbiopower.com