

FASA UT SISTA OLJAN

Att tänka på när eldningsoljan ska
ersättas av förnyelsebara bränslen





Låt dig inspireras

Svensk fjärrvärme har spelat en nyckelroll i omställningen till en fossilfri och förnybar energiproduktion. Utsläppen av växthusgaser från fjärrvärme har under de senaste trettio åren minskat dramatiskt. Eldningsolja var det helt dominerande bränslet i svenska fjärrvärmeverk 1980. Nu används bara 3 procent olja.

Klimatfrågan står idag högst upp på den politiska dagordningen. Klimatpolitiken skärps och bland konsumenter växer intresset för klimatomärkta produkter. Samtidigt ser vi att trenden mot minskande utsläpp i fjärrvärmens planar ut. Ett skäl är att majoriteten av de svenska fjärrvärmenäten har kvar eldningsolja i sin spetslastproduktion. Få fjärrvärmenät kan stämpla hela sin produktion som ”grön” eller fossilfri.

Syftet med den här rapporten är att sprida erfarenheter och tips från företag i branschen som helt, eller delvis, har fasat ut oljan och istället använder alternativ som bioolja, tallbeckolja och träpulver. Rapporten är skriven av Theres Kvarnström under en projektanställning på Svensk Fjärrvärme sommaren 2009.

Det är vår förhoppning att den här sammanställningen ska ge kunskap och inspiration för fler företag att ta steget till en helt fossilfri fjärrvärmeproduktion så att branschen fortsätter att vara en spjutspets i omställningen till framtidens hållbara energisystem!



Lena Sommestad,
Vd Svensk fjärrvärme

Svensk fjärrvärme i siffror

- Ett normalår levererar Sveriges fjärrvärmeföretag tillsammans cirka 50 TWh värme. Det motsvarar hälften av all uppvärmning i Sveriges samtliga byggnader.
- Drygt 230 000 svenska småhus värms i dag med miljövänlig fjärrvärme. Antalet ökar stadigt, i dag med cirka 18 000 hus per år.
- Cirka 650 av Sveriges drygt 1 900 tätorter har fjärrvärme. Antalet växer och nästan alla orter med fler än 3 000 invånare har i dag byggt ut fjärrvärme. Tekniken förser även många ännu mindre orter med värme och kyla.
- Svenska fjärrvärmeföretag planerar att bygga ut ny kraftvärme som levererar ytterligare cirka åtta TWh el per år. Det är lika mycket el som används totalt i svenska lägenheter. Överskottsvärmen från elproduktionen kan användas till både fjärrvärme och fjärrkyla.

Kort om hur fjärrvärmebranschen kan bli fossilfri

Svensk fjärrvärme produceras idag till största delen från förnyelsebara bränslen. 12 procent av tillfört bränsle för värmeproduktion 2007 kom från fossila källor som eldningsolja, naturgas och kol. Naturgas och kol eldas endast i ett fåtal anläggningar medans eldningsolja används som spetslastproduktion i de flesta anläggningar. Genom att fasa ut den fossila eldningsoljan skulle många fjärrvärmenät bli fossilfria.

I flera produktionsanläggningar har eldningsolja redan ersatts av förnyelsebara bränslen. Det vanligaste har varit att konvertera en gammal oljepanna till vegetabilisk bioolja. Animalisk bioolja, tallbeckolja och träpulver går också bra att elda i gamla modifierade oljepannor.

Biooljor finns i olika kvalitéer, från lätt till tung olja. Oljorna går bra att elda i gamla oljepannor med mindre modifikationer. Distributionssystemet bör vara syrafast och rostfritt eftersom biooljor är mer korrosiva. Brännare, pumpar och ventiler bör konverteras. Oljorna måste varmhållas och installation av värmeslingor i tank eller förvärmarsystem innan brännaren krävs. Underhållsarbetet ökar till viss del på grund av den ökade stofthalten. Tips för eldning av bioolja:

- Var noga med leverantörer. Ta prover på leveranser om det finns osäkerhet i oljans (utlovade) kvalité.
- Köp oljan av en leverantör som har ett mellanlager i Sverige. Då kan ett samlingsprov tas som visar kvalitén på oljan som kommer att levereras.
- Dimensionera anläggningen rätt och isolera rören. Kontrollera att det inte finns något ställe i rörsystemet där oljan kan stå och svalna.
- Eftersom kvalitén på oljan varierar mycket kan det vara bra att testa olika oljor och leverantörer i början. Ställ höga krav på leverantören.

Tallbeckolja kan jämföras med lågsavlig eldningsolja 5. Den är korrosiv vid höga temperaturer vilket innebär att distributionssystem måste bytas ut. Stofthalten för tallbeckolja är hög och sotblåsare behöver installeras. Ofta måste också reningsutrustningen kompletteras med textil- eller elfilter. Bra filter innan tank och brännare krävs. Installation av värmeslingor i tanken krävs. Tips för eldning av tallbeckolja:

- Tallbeckolja kan blandas in i eldningsolja med upp till 25 procent utan att några åtgärder måste göras.
- Led tankens avluftningsrör via ett kolfilter eller till förbränningsluftsintaget för att förhindra att odör sprids till omgivningen.
- Lacksa lagringscisternen med ett tjockt lager av epoxyack i nedersta delen för att slippa korrosionsangrepp.

Träpulver ger mekanisk slitning på bränslehanteringssystemet och rörkrökar måste därför förstärkas. Om bränslet levereras i form av pellets eller briketter krävs en kvarn för att mala bränslet. Sotningsintervallen blir tätare på grund av den högre stofthalten och sotblåsare kan behöva installeras. Textil- eller elfilter krävs oavsett driftstid. Tips för eldning av träpulver:

- Träpulvret kan samförbrännas med bioolja med vissa fördelar som följd. Bland annat så kan emissionsdata bli bättre vid låg last.
- Förstärk rörkrökar då träpulver sliter mycket när det blåses genom rören.

Lönsamheten att konvertera en oljepanna till bio-bränsle är starkt kopplad till om eldningsoljan kan industribeskattas och alltså därmed kopplad till hur många industrikunder nätet har.

Innehåll

Fler kan bli fossilfria	5
Gamla oljepannor som reserv	5
Olika alternativ för att ersätta olja	7
Biolja	7
Egenskaper	7
Driftserfarenheter	8
Åtgärder vid konvertering	9
Lagringsmöjligheter	9
Tips för eldning av biolja	10
Tallbeckolja	10
Egenskaper	10
Driftserfarenheter	10
Åtgärder vid konvertering	10
Lagringsmöjligheter	11
Tips för eldning av tallbeckolja	11
Träpulver	11
Egenskaper	11
Driftserfarenheter	11
Åtgärder vid konvertering	12
Lagringsmöjligheter	12
Tips för eldning med träpulver	13
Argument för konvertering	13
Miljö	13
Ekonomi	13
Slutsats	14
Referenser	15

Fler kan bli fossilfria

I Sverige produceras fjärrvärme till största delen av förnyelsebara bränslen. Endast en liten andel av bränslet har fortfarande fossilt ursprung. Den totala andelen fossilt bränsle för fjärrvärmeproduktion, innefattande olja, kol och naturgas, var 2007 12 procent av totalt tillfört bränsle. Andelen fossil eldningsolja var 3,5 procent. Detta kan jämföras med 1980 då fossila bränslen stod för 90 procent av fjärrvärmeproduktionen [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]. Styrmedel har varit den främsta anledningen till övergången. Den fossila olja som finns kvar i produktionsanläggningar används främst som spetslast. Det vill säga, den används för att täcka effekttoppar då baslasten inte räcker till. Den används också på sommaren under revisioner och då efterfrågan är lägre än vad baslastpannan klarar av.

Även om den totala andelen naturgas och kol är större än andelen olja så är det bara ett fåtal anläggningar som eldar dessa bränslen. Några av dessa anläggningar är nya och kommer därför inte bytas ut i den närmsta framtiden. Däremot så används eldningsolja i de flesta produktionsanläggningar, som spetslast eller reserv. Genom att fasa ut den olja som används som spetslast skulle många nät

kunna bli fossilfria. För att kunna leverera fossilfri fjärrvärme i så många nät som möjligt bör man därför fokusera på att fasa ut den fossila oljan.

Den här rapporten är framtagen för att återge de möjligheter som finns för användning av förnyelsebara bränslen till spetslast i ledet att göra svensk fjärrvärme fossilfri. Fokus ligger på de erfarenheter som svenska produktionsanläggningar med bio-bränslen som spetslast har erfarit, vilka problem de stött på och hur de har lösts. Rapporten bygger främst på intervjuer med fjärrvärmeproducenter samt kompletterande skriftligt material från Svensk Fjärrvärme och Värmeforsk. Där källa inte anges baseras fakta på intervjuer.

Det bör understrykas att företagen som varit med och bidragit med information är mycket nöjda med att ha konverterat från eldningsolja till biobränsle. Driftserfarenheterna har över lag varit goda och problem som har uppstått har kunnat lösas. Denna rapport ska ses som ett informationsutbyte som underlättar för andra fjärrvärmeproducenter att fasa ut eldningsoljan men också som en tillgång för de som redan använder biobränsle.

Gamla oljepannor som reserv

93 procent av Sveriges fjärrvärmenät använder idag någon typ av eldningsolja. Eldningsolja används främst som spetslast, igångkörning av pannor och som reserv. Både stora och små nät använder sig av eldningsolja i olika stor utsträckning. Figur 1 visar fördelningen av oljeanvändare med avseende på nätstorlek. För de stora producenterna, över 300 GWh i tillfört bränsle, utgör eldningsolja mindre än 10 procent av tillfört bränsle (med ett undantag). De mindre producenterna, 0-20 GWh tillfört bränsle, har större andel olja i sin bränslemix. Totala mängden eldningsolja är dock större i de stora näten än alla resterande nät tillsammans.

I stort sett alla fjärrvärmesystem har gamla oljepannor kvar som reservlast. Oljepannor passar bra

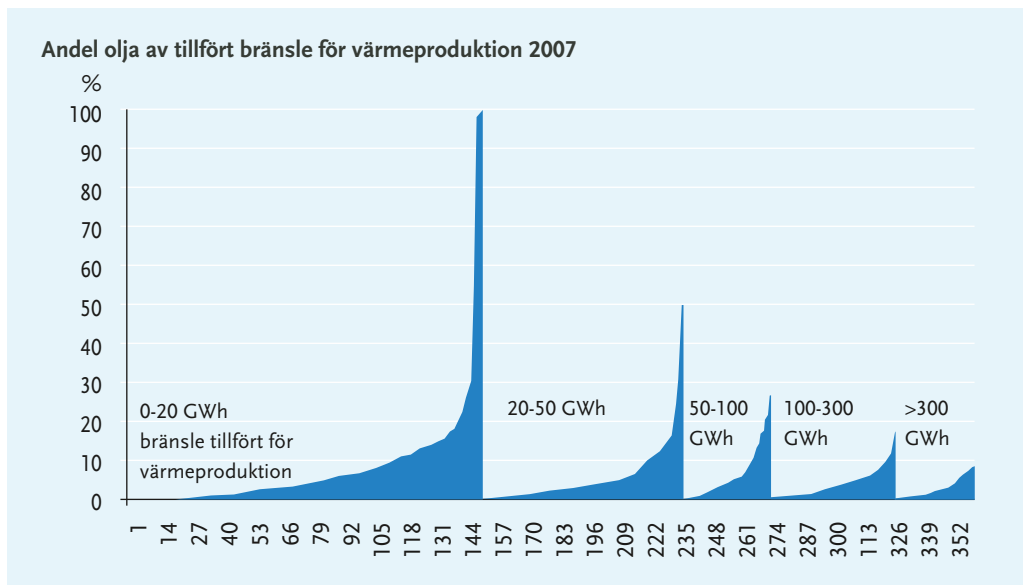
som reserv eftersom de är pålitliga och snabba att starta upp. Eldningsolja kan dessutom lagras i flera år utan större problem. Reservpannor används alltså inte normalt under ett driftår.

De oljeeldade spetslastpannorna används däremot återkommande ett antal drifttimmar per år. Spetslastpannor används vid produktionstoppar eller i perioder under vinterhalvåret när inte bas- och mellanlast räcker till. Spetslastpannor kan också köras på sommaren då behovet av fjärrvärme är lägre än vad baslastpannan klarar av. Konvertering av dessa pannor till biobränsle skulle innebära att flera nät blev fossilfria under normala driftår. I flera av näten har konverteringar redan påbörjats, 12 procent av fjärrvärmenäten eldar idag bio- eller tallbeckolja.

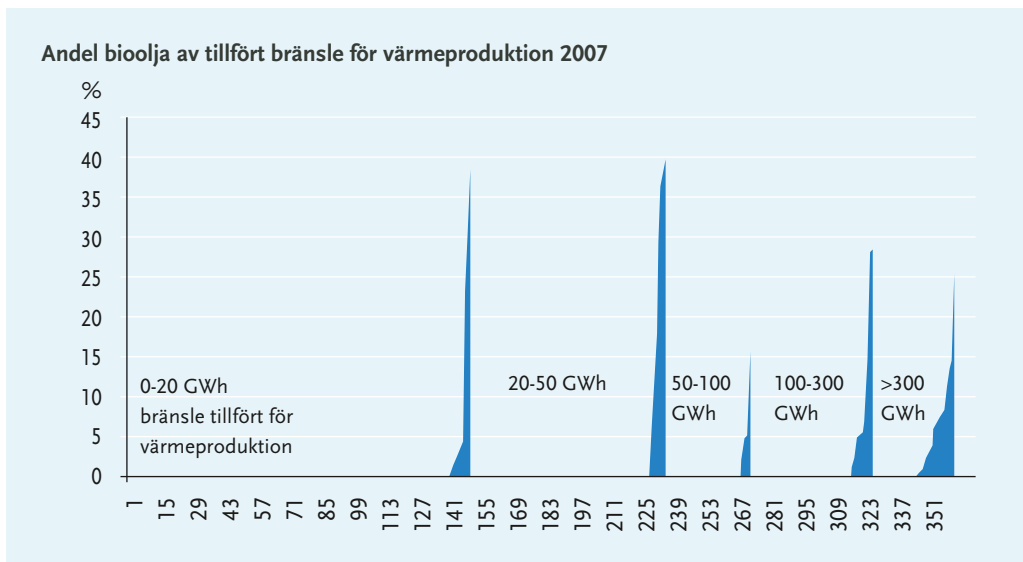
Figur 2 visar fördelningen av biooljeanvändare med avseende på nätstorlek. Där kan ses att bioolja eldas både i stora och små nät.

För att en panna och ett bränsle ska fungera som spetslast så krävs vissa egenskaper. Bland annat så måste pannan gå snabbt att starta upp och att reg-

lera. Det måste också vara möjligt att köra pannan på låg dellast. Vidare måste bränslet vara lagrings-
tåligt eftersom det kan gå långa perioder mellan drifttillfällena. Detta är kriterier som eldningsolja uppfyller och hitills har främst eldningsolja använts som spetslast. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]



Figur 1 Andelen eldningsolja av tillfört bränsle för värmeproduktion 2007.



Figur 2 Andelen bio- och tallbeckolja av tillfört bränsle för värmeproduktion 2007.

¹ Producent 154 (20-50 GWh) använder 94 procent bioolja men är borttagen för att göra diagrammet tydligare.

Olika alternativ för att ersätta olja

Det vanligaste alternativet till fossil eldningsolja bland svenska fjärrvärmeproducenter är vegetabilisk bioolja. Konvertering av oljeeldade pannor till tallbeckolja, animalisk bioolja och träpulver är också möjlig. Träpulver kan även eldas i koleldade spetslastpannor.

Vilket alternativ som är lämpligast att ersätta eldningsoljan med beror delvis på om oljan används för att täcka effekttoppar eller för att täcka behovet på sommaren under revisioner. Vegetabiliska och animaliska biooljor, tallbeckolja och träpulver kan ersätta den fossila eldningsoljan. Alla ovanstående

bränslen kan förbrännas i befintliga oljepannor med vissa modifikationer. En annan lösning för att täcka kortare stopp eller för att utjämna effekttoppar är att införa en ackumulatortank. Ackumulatortanken kan laddas då värmebehovet är lågt för att sedan tas ut då baslasten inte klarar av hela effektbehovet. Ackumulatortanken kan också användas då effektbehovet är lägre än vad baslastpannan klarar av. Om spetslasten används på sommarhalvåret under revisioner kan det finnas en möjlighet att täcka värmebehovet med solpaneler. Denna rapport undersöker inte vidare möjligheten med solpaneler eller ackumulatortank.

Bioolja

Det finns två typer av bioolja, vegetabilisk och animalisk. Vegetabiliska biooljor används redan i flera av Sveriges fjärrvärmesystem och då främst som spetslast. En del anläggningar använder även bioolja för att starta upp baslastpannor. Generellt så gäller att man måste ha miljötillstånd för att elda vegetabiliska och animaliska restprodukter. I miljötillståndet måste man specificera vilket bränsle som ska eldas.

Animaliska biooljor eldas idag endast av ett fåtal. För att få elda animaliska produkter krävs en godkänd anläggning samt tillstånd från Jordbruksverket. Hantering av de animaliska biooljorna regleras enligt SJVFS 2003:58 (direktivet innefattar ej förbränning) [Strömberg, 2005]. Detta direktiv klassificerar de animaliska biooljorna efter tre olika kategorier: lågriskavfall, högriskavfall och specificerat riskmaterial. Olika försiktighetsåtgärder gäller beroende på vilken kategori som oljan tillhör. I början av 2000-talet eldade flera anläggningar animaliska biooljor men efter att samförbränningsdirektivet NFS 2002:28 som baseras på EU:s avfallsdirektiv trädde i kraft har flera anläggningar varit tvungna att sluta elda animaliska produkter [Again, nr 2]. Direktivet ställer stora krav på uppmätning av olika föroreningar i rökgaserna. Eftersom animaliska oljor eldas i så liten omfattning och troligtvis inte kommer att öka så länge skatter och lagstiftning ser

ut som idag så fokuserar detta stycke på vegetabiliska oljor med endast några få kommentarer om eldning av animaliska produkter.

Tillgängligheten på bioolja varierar. Generellt gäller att fjärrvärmeproducenten behöver ha ett eget stort lager av bioolja, då biooljeleverantörerna själva har ganska små lager. Animaliska och vegetabiliska biooljor klassas som förnyelsebara bränslen och är därmed befriade från energi- och koldioxidskatt. Vissa biooljor är berättigade till elcertifikat.

Egenskaper

Det finns en rad olika typer av biooljor med varierande kvalitet. Allt från lätt bioolja som motsvarar Eo1 till tung bioolja som kan jämföras med Eo5. Vid förbränning av tyngre biooljor bildas mer stoft än vid förbränning av lätta. Kväve- och askhalten är i regel också högre för tung bioolja vilket innebär mer underhåll. Jämfört med eldningsolja är de flesta biooljor mer korrosiva.

Biooljor har olika ursprung. Vegetabiliska biooljor kan bland annat komma från oljefröväxter som raps, sojaböner, rybs, solrosor m.fl. Olja kan också utvinnas ur oliver och oljepalmer. I Sverige odlas bara raps och rybs på grund av klimatet. De animaliska oljorna kommer främst från grisar, kor

Parametrar	Vegetabilisk bioolja	Animalisk bioolja	Eo1	Eo5
Värmevärde [MJ]/kg]	34-38	37-40	40-42	41,5
Kvävehalt [viktprocent]	i.u.	0,07-0,1	0,2	<0,3
Svavelhalt [viktprocent]	i.u.	0,02-0,03	0,28	< 0,5
Viskositet vid 80 °C [mm ² /s]	10-14 (vid 40 °C)	11,8	40-48	30-50
Flampunkt [°C]	130-280	200-244	< 65	> 100
Askhalt [viktprocent]	0,03-0,15	0,03-0,05	< 0,01	0,04

Tabell 1 Egenskaper för vegetabiliska och animaliska oljor jämfört med eldningsolja 1 och 5. [Strömberg, 2005] [Preem][Norberg]

och hästar och importeras från Danmark. Det importeras också en del fiskolja från Norge. Mängden tillgänglig bioolja i Sverige för energiproduktion är begränsad. Däremot är potentialen att importera vegetabiliska biooljor relativt stor. [Strömberg, 2005]

Olika typerna av biooljor har olika kvalitéer men generellt gäller vissa egenskaper. De har ett bra värmevärde, även om det är lägre än för många eldningsoljor, och låg svavelhalt. Askhalten varierar kraftigt mellan 0,03 och 0,15 viktprocent vilket är mycket högre än för lätt eldningsolja. Värdena på de olika parametrarna kan ses i tabell 1.

I tabell 1 kan också ses att flampunkten är betydligt högre för bioolja än för eldningsolja vilket ger en minskad brandrisk. Trots det har ett företag fått erfara ett antal mindre bränder. Bioolja som runnit utanför en av pannorna torkades upp med en trasa som sedan blev liggande där den självantände. Biooljan var av lätt karaktär och det blev en glödbland när temperaturen blev för hög.

Driftserfarenheter

Generellt är driftserfarenheterna för förbränning av bioolja goda. Som nämnts ovan beror graden av driftsproblem på oljans kvalité. Vanligast är att en gammal oljepanna konverteras men det finns också produktionsanläggningar som köpt in nya oljepannor som sedan modifierats, som till exempel Kalmar Energi. Ofta så väljs en olja av samma kvalité som eldats tidigare i pannan. För en panna som eldat Eo1 väljs alltså ofta en lätt bioolja.

En konsekvens med eldning av bioolja jämfört med eldningsolja är att sotningsintervallen blir tätare.

Den ökade stoftmängden fastnar på tuberna och bildar stoftbeläggningar. Dessa isolerar tuberna vilket gör att verkningsgraden blir sämre. Beläggningar kan blåsas bort med sotblåsare. En annan metod är Bang & Clean som innebär att man genom en gasexplosion spränger bort beläggningarna.

Stofthalten är ofta den begränsande faktorn för vilken produkt som kan eldas. Den beror inte bara på askhalten utan också på mängden glycerol i bränslet. Hög halt glycerol ger sämre förbränning. I Järfälla har man satt in kontinuerlig stoftmätning sedan man bytte ut den fossila oljan till bioolja och träpulver.

För att minska bildningen av stoft är det viktigt att ha optimal förbränning. Dålig förbränning innebär inte bara att stofthalten ökar utan också att mer NO_x bildas. Varje typ av bioolja eldas optimalt på olika sätt, det gäller att lära sig hur just oljan som används eldas. Detta görs lättast genom att installera mätinstrument. Bland annat kan man mäta O₂, NO_x, CO och temperatur i rökgasset. Man kan också använda mättekniker som mäter stoft och svavel. Genom att utvärdera mätningarna kan man komma fram till hur man eldar den specifika oljan optimalt. [Wikman och Berg, 2002]

Leveranser av bioolja varierar ofta mycket i kvalité och det har hänt att olja som levererats inte kunnat antända. Oljan kan också vara av sämre kvalité än vad som angetts och därmed inte vara möjlig att förbränna på grund av miljödirektiv. Ibland förekommer det vatten i bränslet. Det kan då vara bra att ha ett stödbränsle.

Vid eldning av animalisk olja i Tekniska Verken i Linköping fick man beläggningar i elektriska förvärmare vilket orsakade lokal överhettning och koksning. Det blev också beläggningar på tuberna i panna. Till skillnad från vegetabiliska oljor så gav

¹Rybs är en ettårig oljeväxt som är släkt med raps och främst odlas i Mälardalen.

beläggningarna från animalisk bioolja inte upphov till någon korrosion. Igensättning av ekonomiser förekommer också vid eldning av animaliska produkter.

Åtgärder vid konvertering

Eftersom biooljor är mer korrosiva än eldningsoljor krävs ofta rostfritt och syrafasta distributionsystem mellan tank och brännare. Metaller som koppar och mässing får inte förekomma i rörledningarna då dessa oxiderar bränslet [Wikman och Berg, 2002]. Rören bör svetsas samman. Munstycken och pumpar kan behöva bytas ut, detta kan göras vid konverteringstillfället eller allt eftersom. I vissa fall, då oljan smörjer för dåligt, behöver även värmeväxlaren bytas ut. Packningsmaterial måste bytas ut då biooljan är ofta mycket aggressiv och "äter upp" vanliga packningar.

Slitaget på pumpar och ventiler blir också större vid eldning av bioolja, vilket innebär att dessa ofta måste bytas ut till mer korrosionsbeständiga komponenter. Detta kan göras vid konverteringstillfället eller allt eftersom. Det är viktigt att oljan inte står still i rörkrökar eftersom den då kan stelna på grund av att temperaturen på oljan sjunker.

Reglering eller byte av brännare är något som i de flesta fall har behövt göras när man konverterar till bioolja. Bland annat så måste tillförd luftmängd justeras. Brännaren kan vara en rotationsbrännare eller vara ångautomatiserad [Wikman och Berg, 2002]. Järfälla har testat olika brännare för förbränning av bioolja och kommit fram till att rotationsbrännare är den mest lämpliga. Pressluftbrännare går också bra medans tryckoljebrännare är mindre lämpad.

Förändring i reningsutrustning är nödvändigt beroende på om det är en lätt eller tung bioolja som eldas. Vid de flesta konverteringar har ingen förändring gjorts vilket i vissa fall kan förklaras med att anläggningen redan är utrustad med nödvändig reningsutrustning. För vissa biooljor är kvävehalten hög och kväverening som SNCR eller SCR kan behövas. Om anläggningen inte tidigare har filter krävs det oftast att man sätter in det. Vid oljeintaget krävs det ofta dubbla filter. Det kan också vara nödvändigt att byta ut befintliga filter mot bättre och tåligare. Rengöring av filter blir mer frekvent än för eldning av fossil olja. Det kan därför vara lönsamt att investera i automatiska filter som ren-

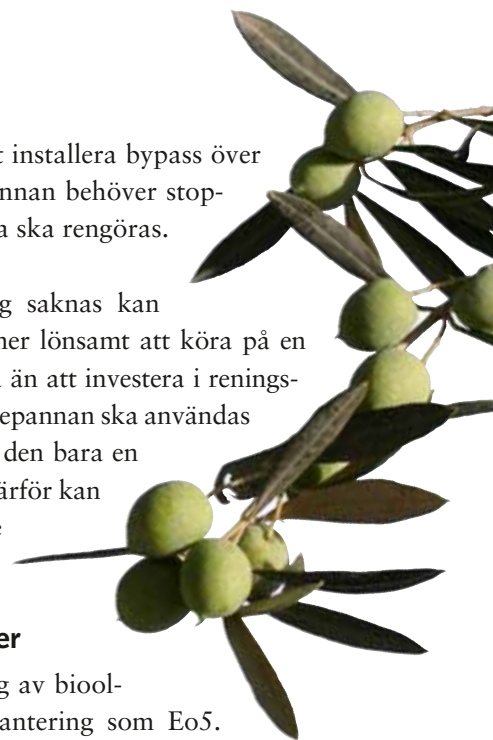
gör sig själva eller att installera bypass över filtrena så att inte pannan behöver stoppas varje gång filtrena ska rengöras.

Om reningsutrustning saknas kan det i vissa fall vara mer lönsamt att köra på en dyrare och bättre olja än att investera i reningsutrustning. Om biooljepannan ska användas som spetslast så körs den bara en liten del av året och därför kan en dyrare och bättre olja ändå löna sig.

Lagringsmöjligheter

Transport och lagring av bioolja kräver samma hantering som Eo5. Ofta krävs värmeslingor i tankbil och tank. Om oljan behöver vara uppvärmd eller inte beror på oljans viskositet. Tung olja behöver alltid hållas varm, både i tanken och under transport. Tyngre olja motsvarar tjockolja och värms till 90 °C. Den lätta oljan är mer lättflytande och behöver inte alltid förvärmas. Generellt så bör den hålla lite högre temperatur än rumstemperatur, 40-55 °C. För kall olja gör att pannan slocknar. Lagringstemperaturen bör heller inte vara för hög, ju högre lagringstemperatur desto fler lättflyktiga ämnen avgår och till följd avge stark lukt till omgivningen. Det kan då vara bättre att ha lägre temperatur i tanken och sen ha förvärmning innan brännaren. Om pannan är stor kan det också vara nödvändigt med uppvärmning i två steg. En lagringstemperatur i tanken och sedan en mellanlagring där oljan värms upp till drifttemperatur. Det är viktigt att tankarna är välisolerade. Oljecisternen bör rengöras och inspekteras innan bytet.

Att lagra bioolja anses ofta svårare än att lagra eldningsolja. De flesta som använder bioolja lagrar endast för att täcka en liten del av nästkommande säsongens behov. Vissa lagrar dock för att täcka även längre perioder då de vill säkra priset/leveransen. Lunds Energi har undersökt hur länge bioolja kan lagras. Det visade sig att bioolja kan lagras i två år utan problem. Den möjliga lagringstiden varierar även den med kvalitén på oljan. Det har hänt att bioolja sedimenterat och bildat en avlagring på botten i lagringstanken vilket varit kostsamt att åtgärda. Generellt så är det viktigt att ha en viss omsättning på oljan. Bakteriella problem kan uppstå vid lagring av bioolja men detta har för de tillfrågade inte varit något problem.



Tips för eldning av bioolja

- Var noga med leverantörer. Ta prover på leveranser om det finns osäkerhet i oljans (utlovade) kvalitet.
- Köp oljan av ett mellanlager i Sverige. Då tas samlingsprov på en stor tank som visar kvalitén på oljan som kommer att levereras. Om en stor leverans köps in från Europa och levereras i flera tankbilar kan kvalitén dem emellan variera så mycket att oljan i en av tankbilarna inte går att förbränna fast de genomsnittliga värdena på tankarna är bra.

Tallbeckolja

Tallbeckolja har de goda egenskaper som efterfrågas av en eldningsolja: hög energitäthet och homogenitet. Den ger också en snabb uppstart av pannan samt snabb reglering. Trots det så eldas tallbeckolja idag endast i några få produktionsanläggningar. Tillgängligheten på tallbeckolja är starkt kopplad till skogsindustrin. Tallbeckolja är befriad från energi- och koldioxidskatt och berättigar till elcertifikat.

Egenskaper

Tallbeckolja utvinns ur råtallolja och är en brun trögflytande olja. Den har en stark och stickande lukt och kan framkalla allergiska reaktioner. Den är korrosiv vid höga temperaturer. Tallbeckolja innehåller en hel del fiber och aska som man måste ta hänsyn till vid förbränning. [Strömberg, 2005] Tallbeckolja motsvarar lågsvavlig Eo5.

Tallbeckolja har ett relativt högt värmevärde. Svalvelhalten är högre än för både eldningsolja 5 och biooljor. Askhalten är också hög jämfört med eld-

Parametrar	Tallbeckolja	Eo5
Värmevärde [MJ]/kg]	38	41,5
Svavelhalt [viktprocent]	0,27	< 0,5
Viskositet vid 50 °C [mm ² /s]	110	-
Viskositet vid 80 °C [mm ² /s]	50	30-50
Flampunkt [°C]	130	> 100
Askhalt [viktprocent]	0,26	0,04

Tabell 2 Egenskaper för tallbeckolja jämfört med eldningsolja 5. [Strömberg, 2005] [Preem]

- Dimensionera anläggningen rätt och isolera rören. Kontrollera att det inte finns något ställe i rörsystemet där oljan kan stå och stelna.
- Eftersom kvalitén på oljan varierar mycket kan det vara bra att testa olika oljor och leverantörer i början innan man bestämmer vilken man vill köra på.
- Ta noga vara på trasor som använts för att torka bort bioolja då de lätt kan antända.

ningsolja. Egenskaperna för tallbeckolja återges i tabell 2.

Driftserfarenheter

Tallbeckolja innehåller precis som biooljor mer stoft och kväve än eldningsoljor vilket kräver tätare sotningsintervaller samt reningsutrustning på rökgassidan för att klara av miljökraven. Tallbeckolja kan blandas in i eldningsolja med upp till 25 procent utan att stoftmängden blir för hög. [Strömberg, 2005] Vid eldning med ren tallbeckolja kan man också få problem med igenslaggning.

Tallbeckolja brinner med något längre låga än Eo5 vilket gör att pannans effekt kan behöva begränsas för att man inte ska få påslag på värmeöverförande ytor. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]

Åtgärder vid konvertering

Konvertering av en oljepanna från Eo5 till tallbeckolja kräver inga stora tekniska åtgärder. Anpassning av sotningsutrustning och stoftrening krävs vanligtvis eftersom tallbeckolja ger upphov till mer stoft. Bland annat så kan det vara nödvändigt att installera sotblåsare. Göteborgs Energi har både el- och textilfilter installerat på grund av de höga stofthalterna [Strömberg, 2005]. I Solna var man tvungen att investera i ett elfilter när man började elda med tallbeckolja. De höga stofthalterna kan också leda till större slitage på pumpar, vilka kan behöva bytas ut.



Tallbeckolja är trögflytande och måste förvärmas till 50-120 °C för att kunna transporteras i rörledningar. Uppvärmad tallbeckolja är väldigt korrosiv och rörledningar på den förvärmade sidan måste bytas ut till rostfritt och syrafast material. Även vissa utsatta brännarkomponenter måste bytas ut. Tanken måste utrustas med värmeslingor och ofta krävs en förvärmare innan brännaren.

Installering av bra filter krävs vid avlastning innan tank samt innan brännaren. NO_x-rening kan vara nödvändigt att installera om det inte redan existerar. Bikarbonatsinsprutning kan behövas för att reducera SO₂. Placering av insprutningsmunstycken är av stor betydelse för effektiviteten på SO₂ reduktionen. [Strömberg, 2005]

Lagringsmöjligheter

Lagringstanken måste klara av den aggressiva oljan. Lagringscisternen bör lackas med ett tjockt lager av epoxylack i nedersta delen av tanken för att göra den motståndskraftig mot korrosionsangrepp. [Strömberg, 2005] Det har förekommit problem med avlagring och sedimentering i tanken, vilket kan vara mycket kostsamt att åtgärda. Problemet

kan undvikas genom att modifiera tanken genom att placera avtappningen av oljan i nedre delen. Filter vid inlastning bör också installeras.

Vid hantering av tallbeckolja kan det uppstå problem med lukt. Tallbeckolja ger ifrån sig en stark sulfatlukt som sprids till omgivningen via avluftningssystemet i tankarna. Detta kan lösas genom att leda tankens avluftningsrör via ett kolfilter eller till förbränningsluftsintaget. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]

Tips för eldning av tallbeckolja

- Tallbeckolja kan blandas in i eldningsolja med upp till 25 procent utan att några åtgärder måste göras.
- Led tankens avluftningsrör via ett kolfilter eller till förbränningsluftsintaget för att förhindra att odör sprids till omgivningen.
- Lacka lagringscisternen med ett tjockt lager av epoxylack i nedersta delen för att slippa korrosionsangrepp.
- Tappa av oljan i nedre delen av tanken samt installera filter vid avlastning för att undvika sedimentering.

Träpulver

Råvaran är huvudsakligen sågspån och kutterspån som är restprodukter från träindustrin eller pellets. Bränslet mals till träpulver och levereras direkt till förbränningsanläggningen eller pelleteras om transportsträckan är lång för att sedan malas igen på plats. Få använder träpulver som yttersta spetslast. I de fall som träpulver används som spetslast kan det vara lämpligt att kunna kombinera med en bioolja. Träpulver är befriat från energi- och koldioxidskatt och berättigar till elcertifikat.

Egenskaper

Fukthalten i träpulver är relativt låg vilket gör att bränslet får hög energitäthet. Värmevärdet ligger på 16-18 MJ/kg, vilket är lågt om man jämför med oljor. Askhalten är ungefär tio gånger högre än för eldningsolja. Egenskaper för träpulver och pellets anges i tabell 3. Egenskaperna för briketter är samma som för pellets.

Driftserfarenheter

Om bränslet leveras som pellets eller briketter behövs en kvarn för att mala bränslet till pulver. I kvarnen kan det uppstå problem med beläggningar samt att finfraktionen sätter igen kvarnen. Detta har inte visat sig ställa till några stora problem och kan åtgärdas genom att ha regelbundna stopp då man damsuger rent kvarnen. Om bindemedel har använts i pellets kan det ge kletiga beläggningar i kvarnen.

Parametrar	Träpulver	Träpellets
Värmevärde [MJ/kg]	16-18	16-18
Svavelhalt [viktprocent]	0-0,3	0-0,3
Fukthalt [viktprocent]	8-60	9-10
Bulkdensitet [kg TS/m ³]	200-350	550-700
Askhalt [viktprocent]	0,4-0,6	0,4-0,8

Tabell 3 Egenskaper för träpulver och pellets. [Strömberg, 2005]

Det kan vara svårt att få bra utbränning av träpulver särskilt de större partiklarna vilket resulterar i stor andel aska. Kornstorleken är alltså en betydande faktor för verkningsgraden. En minskad kornstorlek ger även lägre CO bildning. [Strömberg, 2005] Hålen på sollen i kvarnen avgör hur stor partikelstorlek som fås. Mindre hål i sollen ger finare material men längre malningstid.

På grund av den höga askhalten kan beläggningar bildas i brännarens närhet. Stoft som beroende på driftsätt innehåller halter av oförbränt material sätter sig som finkornigt pulver på ytor i pannans konvektionsdelar.

Förbränning av träpulver innebär ofta höga halter av CO speciellt vid låg last. För att undvika bildningen av CO kan flammans temperatur ökas så att utbränningstiden blir kortare eller kan längden på flammen ökas. Minskad storlek på de största partiklarna minskar den totala utbränningstiden alternativt kan man ha större och starkare recirkulationszon vilket ger ökad uppehållstid i flammans hetaste zon för de grova partiklarna. [Malmgren m fl, 2000] För att uppnå detta finns olika metoder:

- Genom att mura in väggarna nära brännarna fås högre flamtemperatur.
- Kraftigare rotation hos förbränningsluften ger kraftigare/större recirkulationszon.
- Direktmalt pulver från flis ger fördelaktigare partikelutformning framför malda pellets. Malda briketter ger troligtvis också bättre partikelegenskaper jämfört med pellets.

Problem med katalysatorn kan uppstå vilket kan åtgärdas genom att blanda ut träpulvret med torv. Kaliumkloridhalten blir då lägre men man får samtidigt en viss ökning av svaveldioxid i rökgaserna. [Strömberg, 2005]

Åtgärder vid konvertering

De åtgärder som måste göras vid konvertering av en oljepanna till träpulver beror på om bränslet levereras i pulverform eller kommer som pellets eller briketter. Om bränslet inte levereras i pulverform behövs en kvarn för malning. Det finns olika malningstekniker för att mala pellets och briketter. De kvarnar som ger bäst resultat är hammarkvarn och slagkvarn. Kulkvarnar och valskvarnar ger ofta tillplattade partiklar som har en tendens att "flyga iväg" samt brinner ut dåligt vilket resulterar i höga

halter oförbränt i askan. [Strömberg, 2005] Ligger producenten av träpulver inom ett kort avstånd kan bränslet levereras direkt i pulverform utan att först behöva pelleteras vilket minskar produktionskostnaden man slipper också investeringskostnaden för kvarnen. Malning av briketter kräver kompletterande utrustning som rivare och/eller finkvarnar. Annars får bränslet formen av stickor som kräver längre utbränningstid vilket resulterar i mycket oförbränt material i askan. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]

En dosersilo behöver monteras före brännaren i den befintliga pannan. Brännare för träpulver är frilågebrännare och cyklonbrännare. Fördelen med cyklonbrännare är att den är effektivast vid grovmalet bränsle vilket minskar malningskostnaderna avsevärt. Konvertering av pannan kommer innebära begränsat lastområde både uppåt och nedåt. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5] Eldning av träpulver ger mer mekanisk slitning på rörledningssystemet än eldning av oljor. Rörkrökar blir blåstrade och måste förstärkas.

På grund av den betydligt högre stofthalten för träpulver jämfört med eldningsolja krävs tätare sotningsintervall. För eldning av träpulver i pannor avsedda för Eo1 rekommenderas installation av sotblåsare. Pannor för eldning av Eo5 är redan utrustade med sotblåsare där behöver bara sotningsfrekvensen ökas. Oavsett driftstid på pannan så krävs installation av el- eller slangfilter om detta inte redan existerar. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]

Den oljepanna som lämpligast konverteras till träpulver är av vattenrörstyp. Då kan goda drifts- och emissionsdata bibehållas. Konvertering av eldrörspannor till träpulver är olämpligt. [Svensk Fjärrvärme, 2006:5]

Det är också möjligt att konvertera en kolpanna till träpulver, då behövs inga direkta ombyggnader göras. Pannan kan dessutom sotas mer sällan. Däremot så behöver antagligen bränsletransportören och bränsleinmatningen dimensioneras upp. [Nordberg m fl, 1992]

Lagringsmöjligheter

Bränslet lagras främst i form av pellets eller briketter men även träpulver är möjligt att lagra under en längre tid. Bränsletransporterna blir dock mer omfattande på grund av träpulvrets låga volymvikt.

Vid avlastning och hantering av torra bränslen avges dammpartiklar som kan leda till dammexplosion. För att undvika en explosion hanteras lämpligast pellets och briketter i slutna system eller så kan dammsugning ske under hanteringen. Ett annat alternativ är att vattenspraya pelleten. Matningsutrustning som minimerar sönderfall av pelleten bör väljas. Skakningstransportör och skopelevator bör alltså undvikas. Dammpartiklarna utgör också en hälsovårdlig risk. [Strömberg, 2005]

Fuktspridning i stackarna bör minimeras då detta leder till värmeutveckling och vidare självantändning. [Strömberg, 2005]

Tips för eldning med träpulver

- Träpulvret kan blandas ut med bioolja med vissa fördelar som följd. Bland annat så kan emissionsdata bli bättre om träpulvret blandas ut med bioolja vid låg last.
- Förstärk rörkrökar då träpulver sliter mycket när det blåses genom rören.

Argument för konvertering

De två främsta argumenten till konvertering av oljeeldade spetslastpannor till biobränsle har varit miljökrav och att det ansetts som en ekonomiskt bra lösning.

Miljö

Utvecklingen mot mer förnyelsebara bränslen inom svensk fjärrvärmeproduktion har pågått under en längre tid. Fjärrvärmeproducenter lägger stor vikt vid miljö och miljön väger i många fall lika tungt som teknik och ekonomi.

Många fjärrvärmeproducenter har också krav på sig från kommuner att fasa ut den fossila olja. Vissa företag kräver dessutom att fossilfri värme levereras. Bland annat IKEA i Älmhult som kräver att all värme som levereras ska komma från förnyelsebara bränslen.

Ekonomi

Hur lönsam konverteringen blir är starkt beroende av oljeprisets utveckling. Även priset på bioolja påverkar. Det kan därför vara viktigt att reflektera över hur marknaden ser ut och hur prisutvecklingen på de olika produkterna kan tänkas förändras.

Viljan att byta ut fossil eldningsolja till biobränsle beror till stor del på om oljan är industribeskattad och därmed på hur många industrikunder som finns anslutna till nätet. Industrier har reducerad skatt på olja och fjärrvärmeproducenter som har industrikunder får göra samma avdrag för att kunna vara konkurrenskraftiga. Är oljan industri-

beskattad finns inget starkt ekonomiskt argument att konvertera till ett annat bränsle. Ungefär hälften av den olja som används till spetslastproduktion är industribeskattad [Svensk Fjärrvärme AB].

Konvertering till biobränsle har för de tillfrågade fjärrvärmeproducenterna varit ekonomiskt lönsamt. För Kalmar Energi så betalade sig investeringen redan första året. Kalmar Energi köpte in en ny oljepanna som de konverterade till bioolja. De satte in värmeslingor i tanken och bytte rör och pumpar.

Även att hittills gjorda investeringar bland producenterna varit lönsamma kan ett sänkt oljepris innebära att flera återgår till att elda fossil olja av ekonomiska skäl.



Slutsats

Det finns goda möjligheter att göra delar av svensk fjärrvärme fossilfri. Stor potential finns till att använda biobränslen som spetslast och under revisioner på sommaren.

Det vanligaste alternativet till eldningsolja har visat sig vara vegetabilisk bioolja. Biooljor finns i olika kvalitéer och kräver olika konverteringsåtgärder därefter men varmhållning av oljan är i de flesta fall nödvändigt. Värmeslingor behöver installeras i tank samt förvärmarsystem. Biooljor kan lagras i två år utan problem. Över lag är drifterfarenheterna goda. Underhållet varierar beroende på kvalité men sotningsintervallen blir tätare än vid eldning av eldningsolja. Brännare, pumpar och rör behöver modifieras eller bytas ut. Distributionssystemet måste vara rostfritt och syrafast då biooljor är mer korrosiva än eldningsolja.

För konvertering till tallbeckolja behövs i stort sett samma åtgärder som vid eldning av annan bioolja.

Tallbeckolja blir väldigt korrosiv när den värms upp vilket innebär att det är extra viktigt att byta ut distributionssystemet och modifiera tanken.

Eldning av träpulver ger mekanisk slitning i distributionssystemet och rörkrökar behöver förstärkas. Om bränslet levereras som pellets eller briketter behövs en kvarn som kan mala bränslet till pulver. Sotblåsare krävs då stofthalten är hög samt el- eller slangfilter om inte det redan existerar.

De vanligaste argumenten för konvertering har varit de höga skatterna på eldningsolja samt miljöskäl. Viljan till att byta ut den fossila eldningsoljan är starkt kopplad till hur mycket industrikundernäten har eftersom eldningsoljan då kan beskattas.



Referenser

Again, nr 2. AGA Gas AB. Tillgänglig på: [http://www.agasverige.se/International/Web/LG/SE/likelgagase.nsf/repositorybyalias/again_2_05/\\$file/SV_agaz05_komp.pdf](http://www.agasverige.se/International/Web/LG/SE/likelgagase.nsf/repositorybyalias/again_2_05/$file/SV_agaz05_komp.pdf), den 9 juli 2009.

Malmgren A, Tao L och Wenneström M, 2000. "Konvertering av befintliga oljepannor till pulvereldning för spetslast", Värmeforsk rapport 686, ISSN 0282-3772, Värmeforsk Service AB.

Nordberg Andre, E.ON. Telefonintervju juli 2009.

Nordberg G, Alsparr J och Högberg C, 1992. "Konvertering till träpulver i en kolpulver eldad anläggning", Värmeforsk rapport 422, ISSN 0282-3772, Stiftelsen för värmeteknisk forskning.

Preem, "Eldningsolja 5". Tillgänglig på: <http://ipreem.preem.se/sm/prod3NySite.nsf/vProductsByLinkID/647?OpenDocument>, den 10 juli 2009.

Strömberg B, 2005. "Bränslehandboken", Värmeforsk rapport 911, ISSN 0282-3772, Värmeforsk Service AB.

Svensk Fjärrvärme, 2006:5. "Förnyelsebar ersättning av olja i spetslastproduktion", Svensk Fjärrvärme rapport 2006:5, ISSN 1401-9264. Svensk Fjärrvärme AB.

Wikman K och Berg M, 2002. "Förbränning av flytande animaliska/vegetabiliska restprodukter", Värmeforsk rapport 791, ISSN 0282-3772, Värmeforsk Service AB.

Utöver ovan angivna referenser har följande personer lämnat information om spetslastproduktion, drifterfarenheter och åtgärder vid konvertering:

Alhede Anders, Göteborgs Energi AB. Telefonintervju juni 2009.

Bergström Per-Ola, Oskarshamn Energi AB. Telefonintervju juni 2009.

Björhagen Lars-Göran, Jönköpings Energi. Telefonintervju juni 2009.

Boden Leif, Kungälv Energi AB. Telefonintervju juni 2009.

Carlsson Bo, Kalmar Energi. Telefonintervju juni 2009.

Dahl Anders, Öresundskraft AB. Mejl juni 2009.

Ekensteen Kenneth, Öresundskraft AB. Mejl juni 2009.

Ericsson Anders, Mälarenergi AB. Telefonintervju juni 2009.

Fahlström Mikael, Tekniska Verken i Linköping AB. Telefonintervju juni 2009.

Granlund Mikael, E.ON. Telefonintervju juni 2009.

Johansson Lars, Uddevalla Energi. Telefonintervju juni 2009.

Olrin Lars, Norrenergi AB. Telefonintervju juni 2009.

Rasmusson Nils-Ove, Lunds Energi AB. Telefonintervju juni 2009.

Sand Niclas, Älmhults Fjärrvärme. Telefonintervju juni 2009.

Sjöstrand Annika, C4 Energi AB. Telefonintervju juni 2009.

FASA UT SISTA OLJAN

Att tänka på när eldningsoljan ska ersättas av förnyelsebara bränslen

Det finns goda förutsättningar att göra den svenska fjärrvärmens fossilfri. Det vanligaste alternativet till eldningsolja är vegetabilisk bioolja. Men det går också att konvertera oljeeldade pannor till tallbeckolja, animalisk bioolja och träpulver.

De företag som har intervjuats i den här sammanställningen har alla goda erfarenheter av att konvertera. De investeringar som har gjorts för att gå över till förnyelsebara bränslen är ekonomiskt lönsamma.

Här finns erfarenheter och tips på vad man ska tänka på när eldningsoljan ska ersättas av förnyelsebara bränslen samlade.



Svensk Fjärrvärme - branschorganisation för svenska fjärrvärmeföretag. Svensk Fjärrvärme organiserar 135 svenska fjärrvärmeföretag som tillsammans står för 99 procent av all levererad fjärrvärme i Sverige. Ett hundratal företag, leverantörer och konsulter verksamma i fjärrvärmebranschen är också knutna till organisationen. Svensk Fjärrvärme främjar och stödjer användningen av fjärrvärme, fjärrkyla och kraftvärme i samhället genom analys, kommunikation, påverkan och support. Organisationen bildades 1949.

