

ENERGIOPTIMERING

LOMMA

Stig-Inge Gustafsson

1993-06-24



IKP Energisystem
Tekniska Högskolan
581 83 Linköping
tel 013 - 28 11 56
fax 013 - 28 17 88

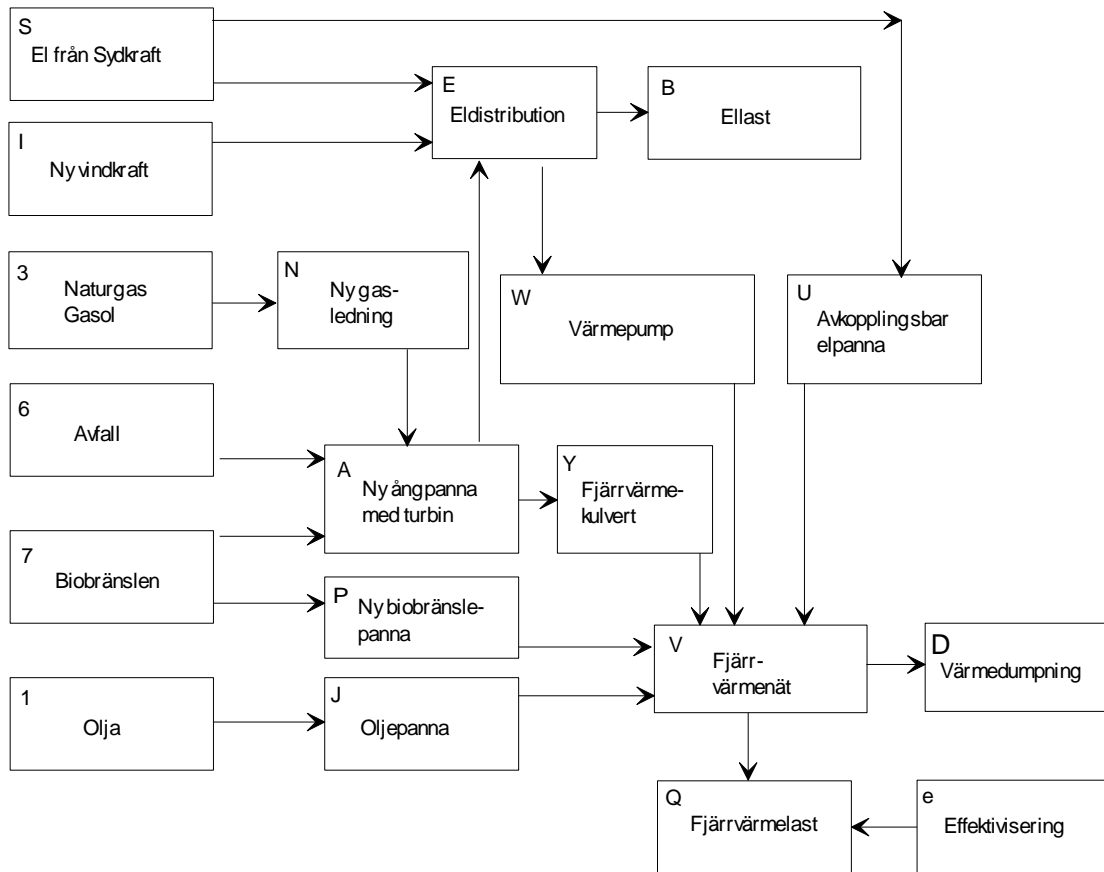
ENERGIOPTIMERING I LOMMA KOMMUN

Stig-Inge Gustafsson, Dag Henning, Björn G Karlsson
IKP/Energisystem, Tekniska högskolan,
581 83 Linköping

INLEDNING: Vid institutionen för konstruktions- och produktionsteknik, avd energisystem, Linköpings tekniska högskola, har utvecklats en metod för att studera kommunala energisystem. Metoden består i att kunna beskriva ett sådant system i form av en sk matematisk modell, dvs en samling ekvationer som måste uppfyllas samtidigt. Modellen är intimt förknippad med den lösningsrutin, Simplexmetoden, som vanligen används då systemet skall optimeras, dvs då man skall hitta den billigaste lösningen av kanske flera tusen möjliga. Metoden som används för att beskriva systemet kallas för linjärprogrammering men denna beskrivs ej närmare här.

Genom branschorganisationen VÄRMEK har institutionen fått i uppdrag att studera ett tiotal olika kommunala energilösningar varav el- och fjärrvärmeanläggningen i Lomma är en. Arbetet har tillgått så att kommunen levererat indata om sitt energisystem till högskolan vilken i sin tur anpassat den matematiska modellen efter de förhållanden som gäller just där. De indata som levererats har inte granskats i detalj av oss utan avsikten har varit att erhålla en modell som åtminstone i huvudsak svarar mot det energisystem som används i kommunen. Modellen kan sedan förfinas, och ev utökas, om så skulle önskas. De indata vi erhållit från Lomma kommun, samt de som vi själva åsatt värdet på, anges i sin helhet i bilaga 1. För att förenkla framställningen något har vi grafiskt beskrivit systemet i figur 1 nedan. Den matematiska modell vi har att utgå ifrån innehåller avsevärt flera komponenter än de som åskådliggjorts i figuren 1, men dessa ytterligare alternativ har vi antingen helt tagit bort eller också spärrat ut genom att åsätta alternativen höga priser.

OPTIMERING NR 1: Modellen är indelad i 28 olika tidssegment. Anledningen till dessa segment är att energianvändningen måste beskrivas med hänsyn till fördelningen i tiden. En kWh el under sommarhalvåret kan inte prissättas till samma nivå som en kWh använd under vintern. Ett strikt användande av den tillämpbara eltaxan skulle medföra ett färre antal tidssegment än det antal som använts ovan. Denna ytterligare förfining beror på att vi vill avbilda energibehovets tidsberoende och kunna modellera ex vis laststyrningsåtgärder, där elanvändningen förskjuts i tiden med en eller flera timmar. Det fullständiga resultatet av körningarna beskrives i form av tabeller i bilaga 2. Då bilagan, för den oinvidge, inte är speciellt lättolkad följer nedan en mera populär framställning. Det energisystem som analyserats har följande principiella uppbyggnad, se fig 1.



Figur 1. Lomma energisystem

Ellasten kan tillgodoses med hjälp av ett abonnemang av råkraft från Sydkraft. Dessutom finns möjlighet att bygga ett nytt vindkraftverk samt att bygga en ny ångturbin som kan förses med bränslen dels från avfall och/eller biobränslen. Fjärrvärmelasten kan tillgodoses med värme från några befintliga oljepannor eller från den tidigare nämnda ångturbinen. Dessutom finns ett antal befintliga värmepumpar samt en elpanna som drivs med sk avkopplingsbar el. Denna avkopplingsbara el har en annan prissättning än det "vanliga" elabonnemanget, se bilaga 1.

De ovan nämnda tidssegmenten beskrivs i modellen som en bokstavs- och sifferkombination. Denna kombination återfinnes vidare för många andra variabler. Det första elementet i bilaga 2, AE11 har således beräknats till c:a 1.14 MW, där "A" svarar mot en ångcykel. "E" svarar mot eldistributionen, medan siffran "11" betyder användningen under timman 6-7 för vardagar under perioden november till mars. I denna grundkörning var det således optimalt att producera 1.14 MW el i en ångcykel. Betydelsen av de övriga bokstavs- och sifferkombinationerna i bilaga 2 framgår av tabellerna 1 och 2. Notera att siffror till vänster om bokstäverna avser bränsleslag och ej tidsindelning.

Tabell 1. Bokstavs- och sifferbeteckningar i modellen LOMMA

A	Kraftvärme	E	Eldistribution
Y	Fjärrvärmekulvert	B	Ellast
W	Värmepump	I	Vindkraft
J	Oljepanna	V	Fjärrvärmenät
N	Gasledning	P	Biobränslepanna
S	Råkraftleverantör	U	Elpanna
Q	Värmelast	1	Eldningsolja 1
3	Gasol / Naturgas	6	Avfall
7	Biobränsle	e	Effektivisering, värme
x	Avser maxvärden	6y	Avser medeleffekt
D	Värmedumpning		

Tabell 2. Tidsindelning i modellen LOMMA

Periodnummer	Tolkning
11	Kl 0600-0700, vardagar, november till mars
12	Kl 0700-0800, vardagar, november till mars
13	Kl 0800-1600, vardagar, november till mars
14	Topptimma mellan 0800-1600, vardagar, november till mars
15	Kl 1600-2200, vardagar, november till mars
16	Topptimma mellan 1600-2200, vardagar, november till mars
17	Kl 2200-0600, vardagar, november till mars
18	Kl 0600-0700, toppdygn, vardagar, november till mars
19	Kl 0700-0800, toppdygn, vardagar, november till mars
110	Kl 0800-1600, toppdygn, vardagar, november till mars
111	Kl 0800-1600, topptimma, vardagar, november till mars
112	Kl 1600-2200, toppdygn, vardagar, november till mars
113	Kl 1600-2200, topptimma, vardagar, november till mars
114	Kl 2200-0600, toppdygn, vardagar, november till mars
115	Kl 0600-2200, lördagar, söndagar och helg, november till mars
116	Kl 2200-0600, lördagar, söndagar och helg, november till mars
21	Kl 0600-2200, vardagar, april, september och oktober
22	Kl 2200-0600, vardagar, april, september och oktober
23	Kl 0600-2200, lördagar, söndagar och helg, april, september och oktober
24	Kl 2200-0600, vardagar, april, september och oktober
31	Kl 0600-2200, vardagar, maj, juni och augusti
32	Kl 2200-0600, vardagar, maj, juni och augusti
33	Kl 0600-2200, lördagar, söndagar och helg, maj, juni och augusti
34	Kl 2200-0600, lördagar, söndagar och helg, maj, juni och augusti
41	Kl 0600-2200, vardagar, juli
42	Kl 2200-0600, vardagar, juli
43	Kl 0600-2200, lördagar, söndagar och helg, juli
44	Kl 2200-0600, lördagar, söndagar och helg, juli

I samma tidssegment levererade ångcykeln 3.16 MW värme till fjärrvärmekulverten, AY11 har värdet 3.16. Alfavärdet är således 0.36 ett värde som återfinnes i bilaga 1, under rubriken A, och detta är således indata i modellen. Värmen transporteras sedan vidare till fjärrvärmenätet och variabeln YV11 har således också värdet 3.16, se bilaga 2. Vad gäller elanvändningen har angetts att lasten i tidelement 11 uppgår till 14 MW. Till denna last skall läggas den elanvändning som optimalt användes i den eldrivna värmepumpen, EW11 har värdet 1.73 MW. Totalt används således 15.73 MW el i

tidselementet. Av denna svarar ångcykeln för 1.14 MW och resulterande inköp från råkraftleverantören blir således c:a 14.6 MW, se variabeln SE11 i bilaga 2.

Värmelasten i tidssegment 11 uppgår till 11.07 MW, se indata i bilaga 1 under rubrik Q. Som nämndes ovan svarar ångcykeln för 3.16 MW, medan värmepumpen svarar för 4.5 MW, variabel Wv11, då värmefaktorn satts till 2.6, se indata i bilaga 1 under rubrik E. Det återstår således att producera 3.41 MW värme som optimalt erhålls från den nya biobränslepannan P, PV11 har värdet 3.41 i bilaga 2. Då verkningsgraden på denna panna satts till 0.87, se bilaga 1 rubrik 7, åtgår det 3.92 MW som biobränsle, se variabeln 7P11 i bilagan 2. I denna bilaga finns även variabler med namn som Ax, Ix osv. Dessa anger den storlek som anläggningen A, I osv måste ha för att kunna förse näten med tillräcklig effekt. Anläggningen A, dvs ångcykeln, måste således ha en eleffekt om 1.14 MW. På motsvarande sätt går det att analysera samtliga tidselement.

Optimeringen resulterade således i att en ångcykel skall ingå i systemet. Denna finns inte från början utan en investering måste ske om 30 000 Kr/kW_{el}. Ångcykeln används maximalt under så gott som samtliga tidssteg. Nattetid, dvs mellan kl 2200-0600 i april, september och oktober, används dock en begränsad effekt. Detta synes naturligt då inköp av el är billigast under dessa tider.

I systemet finns i dag fyra värmepumpar, en med effekten 1.8 MW_v, och tre med effekten 0.9 MW_v vardera. Dessa har vi beräkningsmässigt lagt samman till en värmepump med effekten 4.5 MW_v. Värmepumparna skall inte användas alls under juli månad, samt under toptimmen mellan 1600-2200 under vardagarna november till mars. Under juli månad kan hela värmebehovet tillfredsställas genom eldning av avfall till en kostnad om 25 Kr/MWh bränsle, och någon extra värme behövs ej. Under toptimmen ovan, EW113, är elabonnemanget så hårt utnyttjat att effektkostnaden höjs om värmepumparna skall utnyttjas. Under vardagar, november till mars, skall värmepumparna utnyttjas fullt ut dock med några undantag. Under toptimmen mellan 0800-1600, EW111, begränsar elabonnemanget användningen. Under helgnätterna, april, september och oktober, element EW24, används värmepumparna mera än under dagtid, EW23. Detta kan synas ologiskt men vi tolkar det så att soptillgången här är begränsad. Modellen är utformad så att maxtillgången på sopor antas begränsad av användningen under juli månad och då en jämn tillförsel av sopor under året förutsatts i Lomma, tar soporna slut i detta tidselement. Se skillnaden mellan element 6A24 och 6A23. Under maj, juni och augusti dagtid begränsas användningen likaledes av värmeunderlaget vilket också gäller under hela dygnet på helgerna. Nattetid, vardagar, element EW32, är soptillgången också begränsad varför värmepumparna måste leverera 0.75 MW. Eftersom värmeunderlaget i många tidselement begränsar kraftvärmeproduktionen är effektiviseringsåtgärder på värmelasten inte lönsamma.

Vindkraft skall inte användas under optimala förhållanden. Tre oljepannor om tillsammans 16 MW finns i systemet. Optimeringen visar att 15.6 MW behövs, se elementet Jx i bilaga 2. Oljepannorna

används huvudsakligen under toppdygnen, elementen JW18-JW114. Under ex vis tidelementet 18 där behovet är 17.39 MW används 6.32 MW oljeproducerad värme, 4.5 MW värme från värmepumparna vilket är maxeffekten, 3.16 MW från ångcykeln vilket också är maxeffekten, samt 3.41 MW biobränslevärme vilket är det mesta som kan utnyttjas. Oljepannan används således här som spetsanläggning. Under vardagar kl 0700-0800 är det optimalt att utnyttja 0.74 MW av oljepannorna. Att inte mera används beror på att den avkopplingsbara elpannan kommer in här. Denna får däremot inte användas under toppdygn.

En del möjliga kraftvärmeanläggningar har spärras ut med höga priser, ex vis dieselkraftvärme och gasturbin med avgaspanna. En gaseldad ångcykel har dock funnits med som alternativ med rimliga kostnader som indata. Denna befanns dock ej komma in i en optimal lösning.

Biobränsleledning skall tillgripas i en ny panna med maximal effekt, 3.41 MW, under alla vintervardagar. På vinternätterna, element PV17, täcks värmebehovet med en lägre effekt vilket också är fallet under lördagar och söndagar, PV116. Under april, sept och oktober används endast en ringa del biobränslen, element PV21.

Ellasten uppgår i element EB11, dvs vintervardagar mellan 0600-0700, till 14 MW, se även bilaga 1. Dessutom tillkommer elanvändningen i värmepumpen som i elementet uppgår till 1.73 MW, dvs tillhoppa 15.73 MW. Ångturbinen svarar, som nämnts ovan, för 1.14 MW av denna last och således måste 14.59 MW köpas från Sydkraft. I elementen SE111 och SE113 uppnås den högsta abonnerade effekten 18.9 MW. Här är det troligen kostnaden för elabonnemanget som är begränsande, detta då värmepumparna inte används här trots att det skulle behövas. Det blir således billigare att använda olja här än att öka elabonnemanget ytterligare. Den avkopplingsbara elpannan har ett eget abonnemang. Maximalt utnyttjas 4 MW från denna, se bl a element UV12, och då verkningsgraden satts till 0.98 köps något mera el in från elleverantören, element SU12. Elpannan används något mindre i elementet SU13 då värmelasten är något lägre där.

Användningen av olja, ex vis elementet 1J12, beräknas som värmeanvändningen från oljepannan dividerad med verkningsgraden för oljepannan vilken satts till 0.8 som indata. Resultatet blir således 0.93 i elementet. Ovan har påtalats att kravet på en jämn tillgång på avfall, som begränsas av åtgången på värme i juli månad, innebär vissa konsekvenser för användningen i andra tidssegment. Avfallsåtgången sätts därför till 0 MW i elementet 6A114, och istället används biobränslen i ångturbinen, se element 7A114. Motsvarande fenomen erhålles i elementen 6A17 samt 7A17.

OPTIMERING NR 2: Ovan visades att en förhållandevis liten ångturbinanläggning valdes då optimala förhållanden råder, eleffekten uppgick till 1.14 MW. Ångan produceras genom att bränna avfall och biobränslen. Avfallsmängden är begränsad medan man skulle kunna köpa in mera biobränslen om så

önskades. I optimering 1 har priset på sådant bränsle satts till 120 SEK/kWh. Kommunen önskade nu se vilken inverkan bibränslepriset har på optimalt val av olika anläggningar. Priserna 50, 75 och 100 SEK/MWh skulle undersökas. Det verkar rimligt att starta med det lägsta värdet då maximal påverkan då kan antagas. Priset på bibränslen till ångcykeln har därför satts till 50 SEK/MWh, vilket kan svara mot priset för grenar och toppar. Priset till den endast värmeproducerande bibränslepannan har fortfarande satts till 120 SEK/MWh. Resultatet av beräkningarna framgår i detalj av bilaga 3. Av denna framgår att en större ångturbin skulle väljas, 1.7 MW istället för 1.1 MW, se elementet Ax. Turbinen skall dessutom användas mera än tidigare, vilket synes rimligt då bränslet är avsevärt mycket billigare. Det är endast under sommarmånaderna maj - augusti som inte full effekt är lönsam att utnyttja. Detta beror i sin tur på att värmeunderlaget begränsar användningen, jämför variablerna AY32-AY44 med variablerna VQ32-VQ44. De befintliga värmepumparna kommer att användas mindre vid ett lägre bibränslepris. I princip används de med full effekt under vinterhalvåret medan de är avstängda under sommaren. I mellansäsongen är användningen mera diversifierad, se elementen EW21-EW24. Oljeanvändningen är identisk i de två optimeringsfallen. Bibränsleanvändningen, i hetvattenpannan, kommer att minska då ångturbinen blir större. Pannan kommer därför att vara mindre, 1.83 MW istället för 3.41 MW, detta då priset för bibränslen här är samma som i optimering nr 1. I stort är dock användningen i de olika tidselementen likartad, om hänsyn tas till den lägre maxeffekten. Inköpen av el från elleverantören kommer att minska något, men skillnaden som nämnts endast c:a 0.6 MW då ångturbinens effekt endast ökade med detta belopp. Elanvändningen i den avkopplingsbara elpannan är identisk med det tidigare. Den stora skillnaden i strategi mellan de två alternativen synes vara att eldningen av avfall minskar i många tidselement. I stället används bibränslen. Detta är dock en sanning med modifikation. Kravet att avfallsmängden är konstant och begränsad till den mängd som används under juli månad gör att modellen väljer att använda samma sopmängd som tidigare i MWh räknat men nu under andra tidssegment. Den använda avfallsmängden är därför lika i de bägge optimeringsfallen. I bilaga 4 återfinnes ett varaktighetsdiagram där ovanstående bränsleanvändning mm redovisats i grafisk form.

OPTIMERING NR 3:

Vid det möte som ingår inom ramen för VÄRMEK-projektet beslutades att en av körningarna skulle behandla följande:

- Ett bränslepris om 25 Kr/MWh användes för avfall, samma som tidigare.
- Detta bränsle belastas med 20 Kr/MWh för drift och underhåll, tidigare användes 25 Kr/MWh.
- En kostnad om 25 000 Kr/kW_{el} belastar byggnationen av ett nytt kraftvärmeverk, 30 000 Kr/kW_{el} användes i de tidigare körningarna. Priset förväntas spegla förhållandena för en anläggning om c:a 4 MW_{el}.
- Den restriktion som fanns för avfallsförbränning, dvs att avfallstillförseln skulle vara jämnt fördelad under året och att därmed juli månads begränsade förbränningsmängd

skulle vara dimensionerande för resten av året, tas bort. Liksom tidigare användes en avfallsmängd om 102 000 MWh per år.

- Dessutom antas att värmeunderlaget nu inte skall utgöra något hinder för kraftvärmeproduktion; dvs under perioder med lågt värmebehov dumpas värmen i ån, se figur 1. Anläggningar för detta finns och innebär inte någon extra investeringskostnad. Detta innebär dock inte att en regelrätt kondenssvans, vilken skulle ge högre eleffekt än med mottrycksdrift, skulle ingå i optimeringen. Dumpad värmeeffekt skall anges i resultatet.
- Drift- och underhållskostnaderna som adderas till elpriset för värmepumparna ökas från 7 Kr/MWh till 20 Kr/MWh
- Biobränslepriset ökas återigen till 120 Kr/MWh inkl drift- och underhållskostnader, se optimering nr 1.

Indata till denna körning framgår i sin helhet av bilaga nr 5, medan resultatet framgår av bilagan 6. I den senare bilagan visas att ångcykeln nu skall göras väsentligt större än tidigare. En dimensionerande effekt av 2.8 MW_{el}, se element Ax i bilaga 6, skall väljas istället för 1.7 MW i optimering nr 2. Ångcykeln skall dessutom köras med full effekt under en stor del av året. Under låglasttid, element AE22 - AE44, skall dock en lägre effekt användas. Anledningen härtill är värmeunderlagets storlek som även här är begränsande, jämför elementen AY22 - AY44 med elementen VQ22 - VQ44. Det finns ju dessutom möjlighet att "spilla värme" till den närbelägna ån. Så sker dock inte, alla elementen VD11 - VD44 erhåller värdet noll. Det är således billigare att köpa el ifrån Sydkraft under dessa tidssegment än att producera el i den egna ångcykeln. Elbehovet i element 22 uppgår till 9 MW. Av dessa svarar således ångcykeln för c:a 2.3 MW. Det återstår därför 6.7 MW, ett värde som återfinnes i elementet SE22. Anledningen till att inte ångcykeln används mera kan därför vara att mängden bränsle till ångcykeln inte räcker till. Den bränslemängd som finns tillgänglig uppgår till 102 000 MWh. En förnyad körning med 150 000 MWh ger dock vid handen att detta inte är fallet. Elproduktionen i ångcykeln, verkningsgrad 0.87 i ångpannan se bilaga 5, kostar:

$$9.8952 \text{ MW} \cdot 496 \text{ timmar} \cdot 45 \text{ Kr/MWh} \cdot 0.87 = 253 \ 863 \text{ Kr},$$

se element 6A22, och bilaga 5. För detta belopp erhålles samtidigt 6.33 MW · 496 timmar = 3 139.7 MWh värme, se element AY22. Den inköpta elektriciteten från Sydkraft kostar på motsvarande sätt:

$$6.7212 \text{ MW} \cdot 496 \text{ timmar} \cdot 157 \text{ Kr/MWh} \cdot 1.0 = 523 \ 393 \text{ Kr},$$

se element SE22 och bilaga 5. Den totala kostnaden i tidelementet uppgår således till 777 256 Kr. Om nu ytterligare el skulle produceras i ångcykeln, säg att full effekt utnyttjas, erhålles istället:

$$12,3651 \text{ MW} \cdot 496 \text{ timmar} \cdot 45 \text{ Kr/MWh} \cdot 0.87 = 317\,228 \text{ Kr},$$

se elementen 6A11 till 6A21 och bilaga 5. Någon minskning av värmekostnaden erhålles ej då överskottet måste spillas bort. Däremot minskar andelen inköpt el, och kostnaden för elinköpen kan beräknas till ett värde om:

$$(9.0 - 2.8476) \text{ MW} \cdot 496 \text{ timmar} \cdot 157 \text{ Kr/MWh} \cdot 1.0 = 479\,100 \text{ Kr}$$

Den totala kostnaden för detta senare fall uppgår således till 796 328 Kr vilket är högre än det tidigare erhållna värdet. Det är således billigare att köpa in el från Sydkraft än att använda ångcykeln endast som en kondensanläggning. Värmepumparna kommer givetvis att användas mindre i detta fall än vad som befanns optimalt i optimering nr 2. Detta då värmen här är billigare. Full effekt används endast under toptimmar och toppdygn, se ex vis element EW12. Vindkraft används ej. Oljepannorna används på samma sätt mindre, jämför ex vis elementen JV12 i de båda fallen. Likaså försvinner bibränsleeldningen helt då detta bränsle är dyrare i denna senare körning. Inköpt el minskar likaså liksom användningen av den avkopplingsbara elpannan. Å andra sidan ökar användningen av avfall markant se elementen 6A11 - 6A44. Ett varaktighetsdiagram för lösningen ovan återfinnes i bilaga 7. Som vi ser det avviker inte detta från andra varaktighetsdiagram vad gäller principlösningen. Ångcykeln används för baslasten medan de dyrare energislagen kommer in i kostnadsordning. Oljepannorna används således endast under topplast.

OPTIMERING NR 4:

Vid diskussioner med Lomma Energi AB fokuserades intresset på kraftvärmeverkets storlek. I optimering nr 3 ovan visades att verket skulle ha en eleffekt om c:a 2.8 MW. Andra utredningar som Lomma Energi låtit utföra visade att ett verk om 4 MW skulle motsvara behoven bättre. Frågan väcktes därför om det fanns möjlighet att ta reda på vilka faktorer som styrde verkets storlek. Då den matematiska modell vi arbetar med är helt linjär finns en möjlighet att tillgripa sk rangning. Detta innebär att man kan studera inom vilka gränser olika variablers värden kan variera utan att den optimala lösning man funnit överges. Tyvärr är det inte möjligt att redovisa hela resultatet av detta rangingsförfarande, då utdatafilen omfattar ett hundratal sidor. Verkets storlek anges av variabeln Ax, se exempelvis bilaga 6, och som nämnts ovan är det optimalt att denna antar värdet 2.84 MW. Vid en analys i matematikprogrammet ZOOM finner man att den nuvärdesberäknade kostnaden för denna variabel skall vara större än 16.75 men mindre än 18.62 MSEK/MW för att värdet 2.84 MW inte skall överges. En nuvärdesberäkning tillgår så att kostnaderna i tiden läggs samman med hänsyn till den ränta som används, här 6 %. Verket har angetts ha en livslängd om 20 år men den tidsperiod som skall studeras uppgår endast till tio år. Vid periodens slut finns således kvar ett värde på kraftvärmeverket som måste dras av från investeringskostnaden. Kostnaden uppgår således till:

$$25\,000 - 25\,000 \cdot 0.5 \cdot (1 + 0.06)^{-10} = 18\,020 \text{ SEK/kW}_{eI}$$

eller 18.02 MSEK/MW_{eI}. Förhållandet mellan nuvärde och investeringskostnad uppgår därför till c:a 0.721. Ovan nämndes att kostnaden kunde sänkas till 16.75 MSEK/MW vilket innebär en investeringskostnad om c:a 23 200 Kr/kW_{eI}. Används således ett värde lägre än detta överges den tidigare optimala lösningen och en annan lösning erhålles. Vi har utfört denna beräkning och det visade sig att verkets storlek då blir omkring 3.9 MW, således mycket nära det värde som andra utredningar föreslagit. Investeringskostnaden på ångcykeln är därför av betydelse då värdet passerar utanför nämnda intervall. Ett kraftvärmeverk på 3.9 MW_{eI} är alltså lönsamt om det kostar högst 3 900 kW · 23 200 Kr/kW_{eI} = 90 miljoner kronor. På motsvarande sätt kan alla andra variabler studeras. Vi har dessutom använt ytterligare ett matematikprogram, LAMPS, och gjort motsvarande operation. Intervallet beräknas här ligga mellan 16.89 och 18.76 vilket får anses vara en hygglig överensstämmelse. I LAMPS kan man dessutom se vilken av alla variabler som avgör variabeln Ax:s storlek och i detta fall anges denna till WV17. Denna används för att beskriva flödet mellan värmepumparna och fjärrvärmenätet. Studeras elementet WV17 i bilaga 6 ser man att värmepumpen inte används just här utan ångcykeln svarar för hela värmebehovet. Lasten uppgår till 7.91 MW, se elementet VQ17 och elementet AY17 i bilagan 6. En förändring av värmebehovet här skulle således ge ett större kraftvärmeverk men det skulle också kunna innebära att elementet VQ21 som också har värdet 7.91 MW skulle bli begränsande i stället. WV21 har värdet 0 på samma sätt som konstaterades för WV17 ovan. VÄRMEK-projektets budget tillåter tyvärr inte en mera omfattande analys av rangingsförfarandet men vi har således visat att verkets kostnad kan variera inom ett visst intervall med samma optimala lösning och dessutom att värmelastens storlek under vardagsvinternätterna har en avgörande betydelse.

OPTIMERING NR 5:

Det skulle vara av stort värde för energiverket i Lomma om vissa elvärmekunder istället skulle övergå till ett fjärrvärmeabonnemang. Detta skulle innebära att den effektagift som bolaget betalar till Sydkraft skulle kunna sänkas. Kostnaden för att erhålla ett sådant beteende hos kunderna uppgår till c:a 2 500 Kr/kW vad gäller Lomma Energi AB. Den eleffekt som skulle kunna komma ifråga för sådana åtgärder uppgår till omkring 1 MW. Denna del av ellasten skulle dessutom variera i enlighet med klimatet på samma sätt som fjärrvärmelasten. Fördelning av ellasten i de olika tidssegmenten erhålles därför i enlighet med tabell 3. Den laststruktur som återfinnes i tabell 3 dras samtidigt bort från den befintliga ellasten som framgår av bilaga 1. Detta fall kunde inte studeras i originalmodellen och vi har därför kompletterat denna med en ytterligare sk nod kallad "C". Denna är belägen mellan noderna "V" och "B", se figur 1. Indata till optimeringen återfinnes i bilaga 8 och resultatet av framgår i sin helhet av bilaga 9. Ett något större kraftvärmeverk skall väljas i detta fall, Elementet Ax i bilaga 8 blev 2.98 MW att jämföra med 2.85 MW i bilaga 6. Skillnaden uppgår till 0.13 MW_{eI} vilket i sin tur innebär 0.36 MW_v.

Enligt tabell 3 skulle i tidssegment 11 $0.5 \text{ MW}_{\text{el}}$ kunna konverteras till $0.5 \text{ MW}_{\text{v}}$. Så sker också då elementet CB11 i bilagan 9 erhåller värdet 0.5. C:a 0.14 MW värme saknas dock fortfarande. En något större användning av värmepumparna kommer att väljas i denna optimering. Elementet EW11 har värdena 1.22 respektive 1.27 i bilagorna 6 och 9. Värmepumparna har verkningsgraden 2.6 och därför erhålles 0.14 MW mera värme härifrån än tidigare. Beräkningen stämmer exakt om man tar hänsyn till alla decimaler. Av bilagorna framgår också att man i elementet 11 köper något mindre el från Sydkraft, se elementen SE11. Skillnaden uppgår till 0.58 MW . Ellasten sjunker med 0.5 MW pga konverteringen, värmepumparna tar 0.05 MW mera el än tidigare medan kraftvärmeverket levererar 0.13 MW mera. Även här stämmer således beräkningarna. I bilaga 8 återfinnes elvärmekonverteringen också i elementet VC11 med värdet 0.5. Man ser dessutom att värmepumparna levererar mera värme då skillnaden i elementen WV11 uppgår till 0.14 MW .

Tabell 3. Fördelning av elvärmelast.

<u>Tidssegment nr</u>	<u>Effekt [MW]</u>
11	0.5
12	0.71
13	0.57
14	0.71
15	0.5
16	0.71
17	0.36
18	0.79
19	1.0
110	0.86
111	1.0
112	0.79
113	1.0
114	0.64
115	0.5
116	0.43
21	0.36
22	0.23
23	0.32
24	0.23
31	0.21
32-34	0.18
41	0.14
42	0.11
43	0.14
44	0.11

Skillnaden mellan elementen YV11 uppgår till 0.36 MW och visar på värmetransporten mellan fjärrvärmekulverten och fjärrvärmenätet. Något mera bränsle åtgår också i denna senare optimering. Värdet på elementen 6A11 skiljer sig åt med 0.56 MW . Som nämndes ovan levereras $0.13 \text{ MW}_{\text{el}}$ och $0.36 \text{ MW}_{\text{v}}$ eller tillsammans 0.49 MW mera energi från ångcykeln. Verkningsgraden vid förbränningen

uppgår till 0.87 vilket innebär att bränsleåtgången stiger med just 0.56 MW. Beräkningarna ger således helt logiska resultat.

Vid beräkningarna ovan har vi sett till att elvärmekonverteringen genomförs i samtliga element i enlighet med tabell 3. Frågan är nu om det är billigare att konvertera eller ej. Den sammanlagda livscykelkostnaden för systemet i optimering 3 uppgår till 272 MSEK medan motsvarande kostnad för optimering 5 blev 269 MSEK. Det är således något billigare att genomföra konverteringen än att avstå från denna. Notera att analysperioden uppgår till tio år och att livscykelkostnaden är nuvärdesberäknad.

VARMEKLOMMA

K.MTX

Analysperiod 10 ar
 Elprishojning 2.0 %/ar
 Real diskonteringsranta 6.00 %
 Investeringsbidrag biobranslekraftvarme 0.00 kr/kW

A Kraftvarme angpanna med turbin
 investeringskostnad 30000.00 kr/kW el till E
 livslangd 20 ar
 alfavarde 0.36
 utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i E Y
 nod E Y ar omvandlingsnod

B Ellast

Last [MW]	tidsperiod
14.00	11 12 13
16.00	14
14.00	15
17.00	16
12.00	17
17.00	18 19 110
19.00	111
17.00	112
20.00	113
15.00	114
14.00	115
13.00	116
14.00	21
9.00	22
10.00	23
9.00	24
14.00	31
9.00	32
10.00	33
9.00	34 41
8.00	42 43 44

E Eldistribution

utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i B
 utfloedets verkningsgrad ar 2.600 i W
 nod B ar last
 nod W ar omvandlingsnod

I Vindkraft

investeringskostnad 5000.00 kr/kW utflode till E
 livslangd 20 ar
 20.00 kr/MWh utflode till E

Energipriset foljer inflationen.

verkningsgrad for utflode till E	tidsperiod
0.24	11 12 13 14
0.22	15 16
0.21	17 18 19 110 111
0.20	112 113
0.18	114
0.23	115
0.21	116
0.17	21
0.14	22
0.17	23
0.14	24
0.17	31

0.14	32	
0.17	33	
0.14	34	
0.17	41	
0.14	42	
0.17	43	
0.14	44	
nod E ar omvandlingsnod		
J Oljepannor		
max 16.0 MW uteffekt till V		
utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i V		
nod V ar omvandlingsnod		
K Kraftvarme dieselmotor / gaskombi		
investeringskostnad 600000.00 kr/kW el till E // Utspärrat alternativ, se priset		
livslangd 20 ar		
alfavarde 1.00		
utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i E Y		
nod E Y ar omvandlingsnod		
M Kraftvarme gasturbin med avgaspanna		
investeringskostnad 500000.00 kr/kW el till E // Utspärrat alternativ, se priset		
livslangd 20 ar		
alfavarde 0.60		
utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i E Y		
nod E Y ar omvandlingsnod		
N Gasledning NOx fran dieselmotor		
183.00 kr/MWh utflode till A		
167.00 kr/MWh utflode till K		// Utspärrat alternativ
177.00 kr/MWh utflode till M		// Utspärrat alternativ
130.00 kr/MWh utflode till T		// Utspärrat alternativ
Energipriset foljer inflationen.		
utfloedets verkningsgrad ar 0.870 i A K M		
utfloedets verkningsgrad ar 0.250 i T		
nod A K M T ar omvandlingsnod		
P Biobranslepanna		
investeringskostnad 2000.00 kr/kW utflode till V		
livslangd 20 ar		
utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i V		
nod V ar omvandlingsnod		
Q Varmelast		
Last [MW]	tidsperiod	
11.07	11	
15.81	12	
12.65	13	
15.81	14	
11.07	15	
15.81	16	
7.91	17	
17.39	18	
22.14	19	
18.98	110	
22.14	111	
17.39	112	
22.14	113	
14.23	114	
11.07	115	
9.49	116	
7.91	21	
6.33	22	
7.12	23	
6.33	24	
4.74	31	

3.95	32 33 34
3.16	41
2.37	42
3.16	43
2.37	44

S Rakraftlev Syd kraft "N1T" 92 inkl transform.tillagg //Oklart om detta är rätt

Fast avgift 1070000.00 kr/ar

Abonnemangsavgift pa utflode till E 50000.00 kr/MW,ar
grundad pa maxeffekten under aret

Effektavgift pa utflode till E 225000.00 kr/MW,ar
grundad pa maxeffekten under tidsperioderna

11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112 113 114 115 116

Abonnemangsavgiften och effektavgiften okar med 2.0 % per ar
kr/MWh utflode till E tidsperiod

298.00	11 12 13 14 15 16
197.00	17
298.00	18 19 110 111 112 113
197.00	114 115 116
193.00	21
157.00	22 23 24
132.00	31
113.00	32 33 34
132.00	41
113.00	42 43 44

kr/MWh utflode till U tidsperiod

224.00	11 12 13 14 15 16
213.00	17
224.00	18 19 110 111 112 113
213.00	114 115 116
222.00	21
213.00	22 23 24
204.00	31
183.00	32 33 34
204.00	41
183.00	42 43 44

Energipriset okar med 2.0 % per ar.

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E

utflodets verkningsgrad ar 0.980 i U

nod E U ar omvandlingsnod

T Gasturbin

investeringskostnad 300000.00 kr/kW utflode till E //Utspärrat alternativ, se priset
livslangd 20 ar

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E

nod E ar omvandlingsnod

U Elpanna

Max uteffekt till V (MW) tidsperiod

4.0	11 12 13 14 15 16 17
0.0	18 19 110 111 112 113 114
4.0	115 116 21 22 23 24 31 32 33 34 41 42 43 44

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V

nod V ar omvandlingsnod

V Fjärrvarmedistribution

utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i Q
nod Q ar last

W Varmepump (elskatt, d o u)

26.92 kr/MWh utflode till V
Energipriset okar med 2.0 % per ar.
max 4.5 MW uteffekt till V
utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i V
nod V ar omvandlingsnod

Y Fjärrvarmekulvert fran kraftvarmeverk

utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i V
nod V ar omvandlingsnod

1 Eldningsolja 1

166.00 kr/MWh utflode till K //Utspärrat alternativ
178.00 kr/MWh utflode till M //Utspärrat alternativ
120.00 kr/MWh utflode till T //Utspärrat alternativ
266.00 kr/MWh utflode till J
Energipriset foljer inflationen.
utfloedets verkningsgrad ar 0.870 i K M
utfloedets verkningsgrad ar 0.250 i T
utfloedets verkningsgrad ar 0.800 i J
nod K M T J ar omvandlingsnod

3 Gas

utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i N
nod N ar omvandlingsnod

6 Avfall

25.00 kr/MWh utflode till A
Energipriset foljer inflationen.
Utfloedet till A ska ha samma medeleffekt varje lang tidsperiod
(jamnt flode under aret)
Utfloedet till A max

MWh	under tidsperioderna																											
102000.0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	113	114	115	116	21	22	23	24	31	32	33	34	41	42	43	44

utfloedets verkningsgrad ar 0.870 i A
nod A ar omvandlingsnod

7 Biobransle

120.00 kr/MWh utflode till A P
Energipriset foljer inflationen.
utfloedets verkningsgrad ar 0.870 i A P
nod A P ar omvandlingsnod
NOX-utslapp [g/kWh] utflode

0.54	A
0.47	P

e Effektivisering varmelast Drift optimeras

investeringskostnad 15000.00 kr/kW utflode till Q
livslangd 30 ar

Max uteffekt till Q (MW)	tidsperiod
2.2	11
3.2	12
2.5	13
3.2	14
2.2	15
3.2	16
1.6	17
3.5	18
4.4	19
3.8	110
4.4	111
3.5	112
4.4	113

2.8	114
2.2	115
1.9	116
1.6	21
1.3	22
1.4	23
1.3	24
0.9	31
0.8	32 33 34
0.6	41
0.5	42
0.6	43
0.5	44
verkningsgrad for utflode till Q	tidsperiod
1.00	11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112
1.00	113 114 115 116
0.60	21 22 23 24
0.40	31 32 33 34 41 42 43 44
nod Q ar last	

Diskonteringsfaktor bransle 7.36

(7.36 om branslepriset foljer inflationen under 10 ar)

Diskonteringsfaktor el 7.98 (7.98 vid 2 % elprishojning per ar i 10 ar)

Branslepriser enligt bedomning 1992

Ingen skatt pa bransle for elproduktion

Ingen energiskatt for kraftvarme

Drift- och underhallskostnader ingar i energipriserna

20 kr/MWh for fasta branslen samt el fran vindkraft

25 kr/MWh for avfall

10 kr/MWh for ovriga branslen samt el till elpanna

7 kr/MWh for el till varmpump

Nod	Livslangd	Inv.kostnad	Kostnad under analysperioden [kr/kW]
A	20	30000.00	21624.07
I	20	5000.00	3604.01
K	20	600000.00	432481.47
M	20	500000.00	360401.22
P	20	2000.00	1441.60
T	20	300000.00	216240.73
e	30	15000.00	9416.05

MPS-filen heter K.MTX

LP-problemet har 925 villkor.

Indata finns i den har filen k2.d

AE11	1,1376	AY11	3,1600	EB11	14,0000	EW11	1,7308	JV11	0
AE12	1,1376	AY12	3,1600	EB12	14,0000	EW12	1,7308	JV12	0,7400
AE13	1,1376	AY13	3,1600	EB13	14,0000	EW13	1,7308	JV13	0
AE14	1,1376	AY14	3,1600	EB14	16,0000	EW14	1,7308	JV14	0,7400
AE15	1,1376	AY15	3,1600	EB15	14,0000	EW15	1,7308	JV15	0
AE16	1,1376	AY16	3,1600	EB16	17,0000	EW16	1,7308	JV16	0,7400
AE17	1,1376	AY17	3,1600	EB17	12,0000	EW17	1,7308	JV17	0
AE18	1,1376	AY18	3,1600	EB18	17,0000	EW18	1,7308	JV18	6,3200
AE19	1,1376	AY19	3,1600	EB19	17,0000	EW19	1,7308	JV19	11,0700
AE110	1,1376	AY110	3,1600	EB110	17,0000	EW110	1,7308	JV110	7,9100
AE111	1,1376	AY111	3,1600	EB111	19,0000	EW111	1,0000	JV111	12,9700
AE112	1,1376	AY112	3,1600	EB112	17,0000	EW112	1,7308	JV112	6,3200
AE113	1,1376	AY113	3,1600	EB113	20,0000	EW113	0	JV113	15,5700
AE114	1,1376	AY114	3,1600	EB114	15,0000	EW114	1,7308	JV114	3,1600
AE115	1,1376	AY115	3,1600	EB115	14,0000	EW115	1,7308	JV115	0
AE116	1,1376	AY116	3,1600	EB116	13,0000	EW116	1,7308	JV116	0
AE21	1,1376	AY21	3,1600	EB21	14,0000	EW21	1,7308	JV21	0
AE22	0,9442	AY22	2,6227	EB22	9,0000	EW22	1,4259	JV22	0
AE23	1,1376	AY23	3,1600	EB23	10,0000	EW23	1,5231	JV23	0
AE24	0,6588	AY24	1,8300	EB24	9,0000	EW24	1,7308	JV24	0
AE31	1,1376	AY31	3,1600	EB31	14,0000	EW31	0,6077	JV31	0
AE32	0,7224	AY32	2,0065	EB32	9,0000	EW32	0,7475	JV32	0
AE33	1,1376	AY33	3,1600	EB33	10,0000	EW33	0,3038	JV33	0
AE34	1,1376	AY34	3,1600	EB34	9,0000	EW34	0,3038	JV34	0
AE41	1,1376	AY41	3,1600	EB41	9,0000	EW41	0	JV41	0
AE42	0,8532	AY42	2,3700	EB42	8,0000	EW42	0	JV42	0
AE43	1,1376	AY43	3,1600	EB43	8,0000	EW43	0	JV43	0
AE44	0,8532	AY44	2,3700	EB44	8,0000	EW44	0	JV44	0
		Ax	1,1376					Jx	15,5700

PV11	3,4100	SE11	14,5932	SU11	0	UV11	0	VQ11	11,0700
PV12	3,4100	SE12	14,5932	SU12	4,0816	UV12	4,0000	VQ12	15,8100
PV13	3,4100	SE13	14,5932	SU13	1,6122	UV13	1,5800	VQ13	12,6500
PV14	3,4100	SE14	16,5932	SU14	4,0816	UV14	4,0000	VQ14	15,8100
PV15	3,4100	SE15	14,5932	SU15	0	UV15	0	VQ15	11,0700
PV16	3,4100	SE16	17,5932	SU16	4,0816	UV16	4,0000	VQ16	15,8100
PV17	0,2500	SE17	12,5932	SU17	0	UV17	0	VQ17	7,9100
PV18	3,4100	SE18	17,5932	SU18	0	UV18	0	VQ18	17,3900
PV19	3,4100	SE19	17,5932	SU19	0	UV19	0	VQ19	22,1400
PV110	3,4100	SE110	17,5932	SU110	0	UV110	0	VQ110	18,9800
PV111	3,4100	SE111	18,8624	SU111	0	UV111	0	VQ111	22,1400
PV112	3,4100	SE112	17,5932	SU112	0	UV112	0	VQ112	17,3900
PV113	3,4100	SE113	18,8624	SU113	0	UV113	0	VQ113	22,1400
PV114	3,4100	SE114	15,5932	SU114	0	UV114	0	VQ114	14,2300
PV115	3,4100	SE115	14,5932	SU115	0	UV115	0	VQ115	11,0700
PV116	1,8300	SE116	13,5932	SU116	0	UV116	0	VQ116	9,4900
PV21	0,2500	SE21	14,5932	SU21	0	UV21	0	VQ21	7,9100
PV22	0	SE22	9,4817	SU22	0	UV22	0	VQ22	6,3300
PV23	0	SE23	10,3855	SU23	0	UV23	0	VQ23	7,1200
PV24	0	SE24	10,0720	SU24	0	UV24	0	VQ24	6,3300
PV31	0	SE31	13,4701	SU31	0	UV31	0	VQ31	4,7400
PV32	0	SE32	9,0251	SU32	0	UV32	0	VQ32	3,9500
PV33	0	SE33	9,1662	SU33	0	UV33	0	VQ33	3,9500
PV34	0	SE34	8,1662	SU34	0	UV34	0	VQ34	3,9500
PV41	0	SE41	7,8624	SU41	0	UV41	0	VQ41	3,1600
PV42	0	SE42	7,1468	SU42	0	UV42	0	VQ42	2,3700
PV43	0	SE43	6,8624	SU43	0	UV43	0	VQ43	3,1600
PV44	0	SE44	7,1468	SU44	0	UV44	0	VQ44	2,3700
Px	3,4100			Sx	18,8624	Ux	4,0000	Vx	0
				Sxx	18,8624				

WV11	4,5000	YV11	3,1600	1J11	0	6A11	4,9398	7A11	0
WV12	4,5000	YV12	3,1600	1J12	0,9250	6A12	4,9398	7A12	0
WV13	4,5000	YV13	3,1600	1J13	0	6A13	4,9398	7A13	0
WV14	4,5000	YV14	3,1600	1J14	0,9250	6A14	4,9398	7A14	0
WV15	4,5000	YV15	3,1600	1J15	0	6A15	4,9398	7A15	0
WV16	4,5000	YV16	3,1600	1J16	0,9250	6A16	4,9398	7A16	0
WV17	4,5000	YV17	3,1600	1J17	0	6A17	3,2891	7A17	1,6507
WV18	4,5000	YV18	3,1600	1J18	7,9000	6A18	4,9398	7A18	0
WV19	4,5000	YV19	3,1600	1J19	13,8375	6A19	4,9398	7A19	0
WV110	4,5000	YV110	3,1600	1J110	9,8875	6A110	4,9398	7A110	0
WV111	2,6000	YV111	3,1600	1J111	16,2125	6A111	4,9398	7A111	0
WV112	4,5000	YV112	3,1600	1J112	7,9000	6A112	4,9398	7A112	0
WV113	0	YV113	3,1600	1J113	19,4625	6A113	4,9398	7A113	0
WV114	4,5000	YV114	3,1600	1J114	3,9500	6A114	0	7A114	4,9398
WV115	4,5000	YV115	3,1600	1J115	0	6A115	4,9398	7A115	0
WV116	4,5000	YV116	3,1600	1J116	0	6A116	4,9398	7A116	0
WV21	4,5000	YV21	3,1600	1J21	0	6A21	4,9398	7A21	0
WV22	3,7073	YV22	2,6227	1J22	0	6A22	4,0998	7A22	0
WV23	3,9600	YV23	3,1600	1J23	0	6A23	4,9398	7A23	0
WV24	4,5000	YV24	1,8300	1J24	0	6A24	2,8607	7A24	0
WV31	1,5800	YV31	3,1600	1J31	0	6A31	4,9398	7A31	0
WV32	1,9435	YV32	2,0065	1J32	0	6A32	3,1367	7A32	0
WV33	0,7900	YV33	3,1600	1J33	0	6A33	4,9398	7A33	0
WV34	0,7900	YV34	3,1600	1J34	0	6A34	4,9398	7A34	0
WV41	0	YV41	3,1600	1J41	0	6A41	4,9398	7A41	0
WV42	0	YV42	2,3700	1J42	0	6A42	3,7048	7A42	0
WV43	0	YV43	3,1600	1J43	0	6A43	4,9398	7A43	0
WV44	0	YV44	2,3700	1J44	0	6A44	3,7048	7A44	0
Wx	4,5000	Yx	3,1600			6y	4,5281		

AE11	1,7064	AY11	4,7400	EB11	14,0000	EW11	1,7308
AE12	1,7064	AY12	4,7400	EB12	14,0000	EW12	1,7308
AE13	1,7064	AY13	4,7400	EB13	14,0000	EW13	1,7308
AE14	1,7064	AY14	4,7400	EB14	16,0000	EW14	1,7308
AE15	1,7064	AY15	4,7400	EB15	14,0000	EW15	1,7308
AE16	1,7064	AY16	4,7400	EB16	17,0000	EW16	1,7308
AE17	1,7064	AY17	4,7400	EB17	12,0000	EW17	1,2192
AE18	1,7064	AY18	4,7400	EB18	17,0000	EW18	1,7308
AE19	1,7064	AY19	4,7400	EB19	17,0000	EW19	1,7308
AE110	1,7064	AY110	4,7400	EB110	17,0000	EW110	1,7308
AE111	1,7064	AY111	4,7400	EB111	19,0000	EW111	1,0000
AE112	1,7064	AY112	4,7400	EB112	17,0000	EW112	1,7308
AE113	1,7064	AY113	4,7400	EB113	20,0000	EW113	0
AE114	1,7064	AY114	4,7400	EB114	15,0000	EW114	1,7308
AE115	1,7064	AY115	4,7400	EB115	14,0000	EW115	1,7308
AE116	1,7064	AY116	4,7400	EB116	13,0000	EW116	1,7308
AE21	1,7064	AY21	4,7400	EB21	14,0000	EW21	1,2192
AE22	1,7064	AY22	4,7400	EB22	9,0000	EW22	0,6115
AE23	1,7064	AY23	4,7400	EB23	10,0000	EW23	0,9154
AE24	1,7064	AY24	4,7400	EB24	9,0000	EW24	0,6115
AE31	1,7064	AY31	4,7400	EB31	14,0000	EW31	0
AE32	1,4220	AY32	3,9500	EB32	9,0000	EW32	0
AE33	1,4220	AY33	3,9500	EB33	10,0000	EW33	0
AE34	1,4220	AY34	3,9500	EB34	9,0000	EW34	0
AE41	1,1376	AY41	3,1600	EB41	9,0000	EW41	0
AE42	0,8532	AY42	2,3700	EB42	8,0000	EW42	0
AE43	1,1376	AY43	3,1600	EB43	8,0000	EW43	0
AE44	0,8532	AY44	2,3700	EB44	8,0000	EW44	0
		Ax	1,7064				

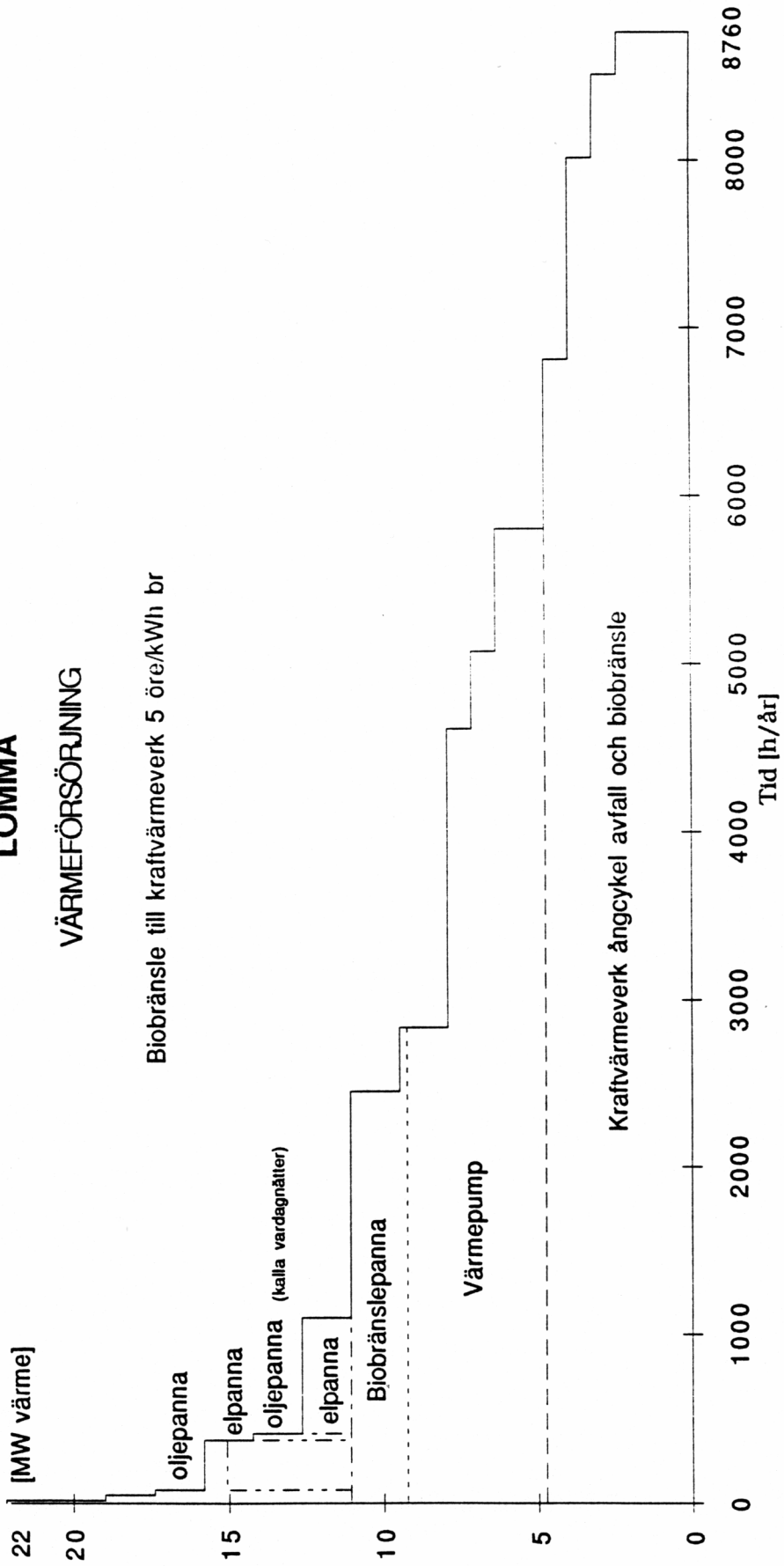
JV11	0	PV11	1,8300	SE11	14,0244	SU11	0
JV12	0,7400	PV12	1,8300	SE12	14,0244	SU12	4,0816
JV13	0	PV13	1,8300	SE13	14,0244	SU13	1,6122
JV14	0,7400	PV14	1,8300	SE14	16,0244	SU14	4,0816
JV15	0	PV15	1,8300	SE15	14,0244	SU15	0
JV16	0,7400	PV16	1,8300	SE16	17,0244	SU16	4,0816
JV17	0	PV17	0	SE17	11,5128	SU17	0
JV18	6,3200	PV18	1,8300	SE18	17,0244	SU18	0
JV19	11,0700	PV19	1,8300	SE19	17,0244	SU19	0
JV110	7,9100	PV110	1,8300	SE110	17,0244	SU110	0
JV111	12,9700	PV111	1,8300	SE111	18,2936	SU111	0
JV112	6,3200	PV112	1,8300	SE112	17,0244	SU112	0
JV113	15,5700	PV113	1,8300	SE113	18,2936	SU113	0
JV114	3,1600	PV114	1,8300	SE114	15,0244	SU114	0
JV115	0	PV115	1,8300	SE115	14,0244	SU115	0
JV116	0	PV116	0,2500	SE116	13,0244	SU116	0
JV21	0	PV21	0	SE21	13,5128	SU21	0
JV22	0	PV22	0	SE22	7,9051	SU22	0
JV23	0	PV23	0	SE23	9,2090	SU23	0
JV24	0	PV24	0	SE24	7,9051	SU24	0
JV31	0	PV31	0	SE31	12,2936	SU31	0
JV32	0	PV32	0	SE32	7,5780	SU32	0
JV33	0	PV33	0	SE33	8,5780	SU33	0
JV34	0	PV34	0	SE34	7,5780	SU34	0
JV41	0	PV41	0	SE41	7,8624	SU41	0
JV42	0	PV42	0	SE42	7,1468	SU42	0
JV43	0	PV43	0	SE43	6,8624	SU43	0
JV44	0	PV44	0	SE44	7,1468	SU44	0
Jx	15,5700	Px	1,8300			Sx	18,2936
						Sxx	18,2936

UV11		0	VQ11	11,0700	WV11	4,5000	YV11	4,7400	
UV12	4,0000		VQ12	15,8100	WV12	4,5000	YV12	4,7400	
UV13	1,5800		VQ13	12,6500	WV13	4,5000	YV13	4,7400	
UV14	4,0000		VQ14	15,8100	WV14	4,5000	YV14	4,7400	
UV15		0	VQ15	11,0700	WV15	4,5000	YV15	4,7400	
UV16	4,0000		VQ16	15,8100	WV16	4,5000	YV16	4,7400	
UV17		0	VQ17	7,9100	WV17	3,1700	YV17	4,7400	
UV18		0	VQ18	17,3900	WV18	4,5000	YV18	4,7400	
UV19		0	VQ19	22,1400	WV19	4,5000	YV19	4,7400	
UV110		0	VQ110	18,9800	WV110	4,5000	YV110	4,7400	
UV111		0	VQ111	22,1400	WV111	2,6000	YV111	4,7400	
UV112		0	VQ112	17,3900	WV112	4,5000	YV112	4,7400	
UV113		0	VQ113	22,1400	WV113		0	YV113	4,7400
UV114		0	VQ114	14,2300	WV114	4,5000	YV114	4,7400	
UV115		0	VQ115	11,0700	WV115	4,5000	YV115	4,7400	
UV116		0	VQ116	9,4900	WV116	4,5000	YV116	4,7400	
UV21		0	VQ21	7,9100	WV21	3,1700	YV21	4,7400	
UV22		0	VQ22	6,3300	WV22	1,5900	YV22	4,7400	
UV23		0	VQ23	7,1200	WV23	2,3800	YV23	4,7400	
UV24		0	VQ24	6,3300	WV24	1,5900	YV24	4,7400	
UV31		0	VQ31	4,7400	WV31		0	YV31	4,7400
UV32		0	VQ32	3,9500	WV32		0	YV32	3,9500
UV33		0	VQ33	3,9500	WV33		0	YV33	3,9500
UV34		0	VQ34	3,9500	WV34		0	YV34	3,9500
UV41		0	VQ41	3,1600	WV41		0	YV41	3,1600
UV42		0	VQ42	2,3700	WV42		0	YV42	2,3700
UV43		0	VQ43	3,1600	WV43		0	YV43	3,1600
UV44		0	VQ44	2,3700	WV44		0	YV44	2,3700
Ux	4,0000		Vx		0	Wx	4,5000	Yx	4,7400

1J11		0	6A11		0	7A11	7,4097	7P11	2,1034		
1J12	0,9250		6A12		0	7A12	7,4097	7P12	2,1034		
1J13		0	6A13	7,4097		7A13		0	7P13	2,1034	
1J14	0,9250		6A14		0	7A14	7,4097	7P14	2,1034		
1J15		0	6A15	5,6962		7A15	1,7134	7P15	2,1034		
1J16	0,9250		6A16		0	7A16	7,4097	7P16	2,1034		
1J17		0	6A17		0	7A17	7,4097	7P17		0	
1J18	7,9000		6A18		0	7A18	7,4097	7P18	2,1034		
1J19	13,8375		6A19		0	7A19	7,4097	7P19	2,1034		
1J110	9,8875		6A110		0	7A110	7,4097	7P110	2,1034		
1J111	16,2125		6A111		0	7A111	7,4097	7P111	2,1034		
1J112	7,9000		6A112		0	7A112	7,4097	7P112	2,1034		
1J113	19,4625		6A113		0	7A113	7,4097	7P113	2,1034		
1J114	3,9500		6A114		0	7A114	7,4097	7P114	2,1034		
1J115		0	6A115	7,4097		7A115		0	7P115	2,1034	
1J116		0	6A116	7,4097		7A116		0	7P116	0,2874	
1J21		0	6A21	6,5035		7A21	0,9061	7P21		0	
1J22		0	6A22		0	7A22	7,4097	7P22		0	
1J23		0	6A23	7,4097		7A23		0	7P23		0
1J24		0	6A24		0	7A24	7,4097	7P24		0	
1J31		0	6A31	5,6554		7A31	1,7542	7P31		0	
1J32		0	6A32		0	7A32	6,1747	7P32		0	
1J33		0	6A33	6,1747		7A33		0	7P33		0
1J34		0	6A34	6,1747		7A34		0	7P34		0
1J41		0	6A41	4,9398		7A41		0	7P41		0
1J42		0	6A42	3,7048		7A42		0	7P42		0
1J43		0	6A43	4,9398		7A43		0	7P43		0
1J44		0	6A44	3,7048		7A44		0	7P44		0
			6y	4,5281							

LOMMA

VÄRMEFÖRSÖRJNING



VARMEKLOMMA

K.MTX

Analysperiod 10 ar

Elprishojning 2.0 %/ar

Real diskonteringsranta 6.00 %

Investeringsbidrag biobranslekraftvarme 0.00 kr/kW

A Kraftvarme angpanna med turbin

investeringskostnad 25000.00 kr/kW el till E

livslangd 20 ar

alfavarde 0.36

utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i E Y

nod E Y ar omvandlingsnod

B Ellast

Last [MW]	tidsperiod
14.00	11 12 13
16.00	14
14.00	15
17.00	16
12.00	17
17.00	18 19 110
19.00	111
17.00	112
20.00	113
15.00	114
14.00	115
13.00	116
14.00	21
9.00	22
10.00	23
9.00	24
14.00	31
9.00	32
10.00	33
9.00	34 41
8.00	42 43 44

D Heda-an dumpning av varme fran kraftvarmeverket

Last [MW]	tidsperiod
0.00	11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112 113 114
0.00	115 116 21 22 23 24 31 32 33 34 41 42 43 44

E Eldistribution

utfloedets verkningsgrad ar 1.000 i B

utfloedets verkningsgrad ar 2.600 i W

nod B ar last

nod W ar omvandlingsnod

I Vindkraft

investeringskostnad 5000.00 kr/kW utflode till E

livslangd 20 ar

20.00 kr/MWh utflode till E

Energipriset foljer inflationen.

verkningsgrad for utflode till E	tidsperiod
0.24	11 12 13 14
0.22	15 16
0.21	17 18 19 110 111
0.20	112 113
0.18	114
0.23	115

0.21	116
0.17	21
0.14	22
0.17	23
0.14	24
0.17	31
0.14	32
0.17	33
0.14	34
0.17	41
0.14	42
0.17	43
0.14	44

nod E ar omvandlingsnod

J Oljepannor

max 16.0 MW uteffekt till V

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V

nod V ar omvandlingsnod

K Kraftvarme dieselmotor / gaskombi

investeringskostnad 600000.00 kr/kW el till E

livslangd 20 ar

alfavarde 1.00

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E Y

nod E Y ar omvandlingsnod

M Kraftvarme gasturbin med avgaspanna

investeringskostnad 500000.00 kr/kW el till E

livslangd 20 ar

alfavarde 0.60

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E Y

nod E Y ar omvandlingsnod

N Gasledning NOx fran dieselmotor

183.00 kr/MWh utflode till A

167.00 kr/MWh utflode till K

177.00 kr/MWh utflode till M

130.00 kr/MWh utflode till T

Energipriset foljer inflationen.

utflodets verkningsgrad ar 0.870 i A K M

utflodets verkningsgrad ar 0.250 i T

nod A K M T ar omvandlingsnod

NOX-utslapp [g/kWh] utflode

0.18 K

P Biobranslepanna

investeringskostnad 2000.00 kr/kW utflode till V

livslangd 20 ar

max 33.0 MW uteffekt till V

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V

nod V ar omvandlingsnod

Q Varmelast

Last [MW] tidsperiod

11.07 11

15.81 12

12.65 13

15.81 14

11.07 15

15.81 16

7.91 17

17.39 18

22.14 19

18.98	110
22.14	111
17.39	112
22.14	113
14.23	114
11.07	115
9.49	116
7.91	21
6.33	22
7.12	23
6.33	24
4.74	31
3.95	32 33 34
3.16	41
2.37	42
3.16	43
2.37	44

S Rakraftlev Sydskraft "N1T" 92 inkl transform.tillagg

Fast avgift 1070000.00 kr/ar

Abonnemangsavgift pa utflode till E 50000.00 kr/MW,ar
grundad pa maxeffekten under aret

Effektavgift pa utflode till E 225000.00 kr/MW,ar
grundad pa maxeffekten under tidsperioderna

11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112 113 114 115 116

Abonnemangsavgiften och effektavgiften okar med 2.0 % per ar
kr/MWh utflode till E tidsperiod

298.00	11 12 13 14 15 16
197.00	17
298.00	18 19 110 111 112 113
197.00	114 115 116
193.00	21
157.00	22 23 24
132.00	31
113.00	32 33 34
132.00	41
113.00	42 43 44

kr/MWh utflode till U tidsperiod

224.00	11 12 13 14 15 16
213.00	17
224.00	18 19 110 111 112 113
213.00	114 115 116
222.00	21
213.00	22 23 24
204.00	31
183.00	32 33 34
204.00	41
183.00	42 43 44

Energipriset okar med 2.0 % per ar.

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E

utflodets verkningsgrad ar 0.980 i U

nod E U ar omvandlingsnod

T Gasturbin

investeringskostnad 300000.00 kr/kW utflode till E
livslangd 20 ar

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E

nod E ar omvandlingsnod

U Elpanna

Max uteffekt till V (MW) tidsperiod

4.0	11 12 13 14 15 16 17
0.0	18 19 110 111 112 113 114
4.0	115 116 21 22 23 24 31 32 33 34 41 42 43 44

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V
nod V ar omvandlingsnod

V Fjarrvarmedistribution lagerladdn-pris mot rundgang
max 23.0 MW uteffekt till
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i Q D
nod Q D ar last

W Varmepump (elskatt, d o u)
31.92 kr/MWh utflode till V
Energipriset okar med 2.0 % per ar.
max 4.5 MW uteffekt till V
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V
nod V ar omvandlingsnod

Y Fjarrvarmekulvert fran kraftvarmeverk
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V
nod V ar omvandlingsnod

1 Eldningsolja 1
166.00 kr/MWh utflode till K
178.00 kr/MWh utflode till M
120.00 kr/MWh utflode till T
266.00 kr/MWh utflode till J
Energipriset foljer inflationen.
utflodets verkningsgrad ar 0.870 i K M
utflodets verkningsgrad ar 0.250 i T
utflodets verkningsgrad ar 0.800 i J
nod K M T J ar omvandlingsnod
CO2-utslapp [g/kWh] utflode
281.00 K M T J
SOX-utslapp [g/kWh] utflode
0.36 K M T J
NOX-utslapp [g/kWh] utflode
0.36 K M T J

3 Gas
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i N
nod N ar omvandlingsnod
CO2-utslapp [g/kWh] utflode
238.00 N
NOX-utslapp [g/kWh] utflode
0.18 N

6 Avfall
45.00 kr/MWh utflode till A
Energipriset foljer inflationen.
Utflodet till A max 102000.0 MWh per ar
utflodets verkningsgrad ar 0.870 i A
nod A ar omvandlingsnod
CO2-utslapp [g/kWh] utflode
90.00 A
SOX-utslapp [g/kWh] utflode
0.36 A
NOX-utslapp [g/kWh] utflode
0.72 A

7 Biobransle
120.00 kr/MWh utflode till A P
Energipriset foljer inflationen.
utflodets verkningsgrad ar 0.870 i A P
nod A P ar omvandlingsnod

NOX-utslapp [g/kWh] utflode	
0.54	A
0.47	P
e Effektivisering varmelast Drift optimeras	
investeringskostnad 15000.00 kr/kW utflode till Q	
livslangd 30 ar	
Max uteffekt till Q (MW)	tidsperiod
2.2	11
3.2	12
2.5	13
3.2	14
2.2	15
3.2	16
1.6	17
3.5	18
4.4	19
3.8	110
4.4	111
3.5	112
4.4	113
2.8	114
2.2	115
1.9	116
1.6	21
1.3	22
1.4	23
1.3	24
0.9	31
0.8	32 33 34
0.6	41
0.5	42
0.6	43
0.5	44
verkningsgrad for utflode till Q	tidsperiod
1.00	11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112
1.00	113 114 115 116
0.60	21 22 23 24
0.40	31 32 33 34 41 42 43 44
nod Q ar last	

Den totala mangden CO2 per ar beraknas

Den totala mangden SOX per ar beraknas

Den totala mangden NOX per ar beraknas

Observera olinjariteter ! Sma anlaggningar ska ha ett hogre pris / kW.

Vissa variabler som ska ange utnyttjad effekt (dimensioneringsvariabler) for noder utan investeringskostnad antar sitt hogsta tillatna varde trots att flodena genom noden ar 0.

Observera lagring vid topp-h !

Om lagret laddas/urladdas under topp-h och motsatsen sker den omkringliggande tidperioden: Finns korrekt energimangd i lagret vid overgangarna mellan topp-h och den omkringliggande tidperioden ?

Rundgang kan forekomma i lagret for energin som lagras mellan tidsperioder.

Diskonteringsfaktor bransle 7.36

(7.36 om branslepriset foljer inflationen under 10 ar)
 Diskonteringsfaktor el 7.98 (7.98 vid 2 % elprishojning per ar i 10 ar)

Branslepriser enligt bedomning 1992

Ingen skatt pa bransle for elproduktion

Ingen energiskatt for kraftvarme

Ej visbydom, dvs i berakningarna BETALAS CO2-skatt for fjarrvarme fran dieselmotor och gasturbin med avgaspanna

Drift- och underhallskostnader ingar i energipriserna

20 kr/MWh for fasta branslen samt el till varmpump och fran vindkraft

25 kr/MWh for GROT och avfall

10 kr/MWh for ovriga branslen samt el till elpanna och fran vattenkraft

Nod	Livslangd	Inv.kostnad	Kostnad under analysperioden [kr/kW]
A	20	25000.00	18020.06
I	20	5000.00	3604.01
K	20	600000.00	432481.47
M	20	500000.00	360401.22
P	20	2000.00	1441.60
T	20	300000.00	216240.73
e	30	15000.00	9416.05

MPS-filen heter K.MTX

LP-problemet har 949 villkor.

Indata finns i den har filen k4.d

AE11	2.8476	AY11	7.91	EB11	14	EW11	1.2154
AE12	2.8476	AY12	7.91	EB12	14	EW12	1.7308
AE13	2.8476	AY13	7.91	EB13	14	EW13	1.7308
AE14	2.8476	AY14	7.91	EB14	16	EW14	1.7308
AE15	2.8476	AY15	7.91	EB15	14	EW15	1.2154
AE16	2.8476	AY16	7.91	EB16	17	EW16	1.7308
AE17	2.8476	AY17	7.91	EB17	12	EW17	0
AE18	2.8476	AY18	7.91	EB18	17	EW18	1.7308
AE19	2.8476	AY19	7.91	EB19	17	EW19	1.7308
AE110	2.8476	AY110	7.91	EB110	17	EW110	1.7308
AE111	2.8476	AY111	7.91	EB111	19	EW111	1
AE112	2.8476	AY112	7.91	EB112	17	EW112	1.7308
AE113	2.8476	AY113	7.91	EB113	20	EW113	0
AE114	2.8476	AY114	7.91	EB114	15	EW114	1.7308
AE115	2.8476	AY115	7.91	EB115	14	EW115	1.2154
AE116	2.8476	AY116	7.91	EB116	13	EW116	0.6077
AE21	2.8476	AY21	7.91	EB21	14	EW21	0
AE22	2.2788	AY22	6.33	EB22	9	EW22	0
AE23	2.5632	AY23	7.12	EB23	10	EW23	0
AE24	2.2788	AY24	6.33	EB24	9	EW24	0
AE31	1.7064	AY31	4.74	EB31	14	EW31	0
AE32	1.422	AY32	3.95	EB32	9	EW32	0
AE33	1.422	AY33	3.95	EB33	10	EW33	0
AE34	1.422	AY34	3.95	EB34	9	EW34	0
AE41	1.1376	AY41	3.16	EB41	9	EW41	0
AE42	0.8532	AY42	2.37	EB42	8	EW42	0
AE43	1.1376	AY43	3.16	EB43	8	EW43	0
AE44	0.8532	AY44	2.37	EB44	8	EW44	0
		Ax	2.8476				

JV11	0	PV11	0	SE11	12.3678	SU11	0
JV12	0	PV12	0	SE12	12.8832	SU12	3.4694
JV13	0	PV13	0	SE13	12.8832	SU13	0.2449
JV14	0	PV14	0	SE14	14.8832	SU14	3.4694
JV15	0	PV15	0	SE15	12.3678	SU15	0
JV16	0	PV16	0	SE16	15.8832	SU16	3.4694
JV17	0	PV17	0	SE17	9.1524	SU17	0
JV18	4.98	PV18	0	SE18	15.8832	SU18	0
JV19	9.73	PV19	0	SE19	15.8832	SU19	0
JV110	6.57	PV110	0	SE110	15.8832	SU110	0
JV111	11.63	PV111	0	SE111	17.1524	SU111	0
JV112	4.98	PV112	0	SE112	15.8832	SU112	0
JV113	14.23	PV113	0	SE113	17.1524	SU113	0
JV114	1.82	PV114	0	SE114	13.8832	SU114	0
JV115	0	PV115	0	SE115	12.3678	SU115	0
JV116	0	PV116	0	SE116	10.7601	SU116	0
JV21	0	PV21	0	SE21	11.1524	SU21	0
JV22	0	PV22	0	SE22	6.7212	SU22	0
JV23	0	PV23	0	SE23	7.4368	SU23	0
JV24	0	PV24	0	SE24	6.7212	SU24	0
JV31	0	PV31	0	SE31	12.2936	SU31	0
JV32	0	PV32	0	SE32	7.578	SU32	0
JV33	0	PV33	0	SE33	8.578	SU33	0
JV34	0	PV34	0	SE34	7.578	SU34	0
JV41	0	PV41	0	SE41	7.8624	SU41	0
JV42	0	PV42	0	SE42	7.1468	SU42	0
JV43	0	PV43	0	SE43	6.8624	SU43	0
JV44	0	PV44	0	SE44	7.1468	SU44	0
Jx	14.23	Px	0			Sx	17.1524
						Sxx	17.1524

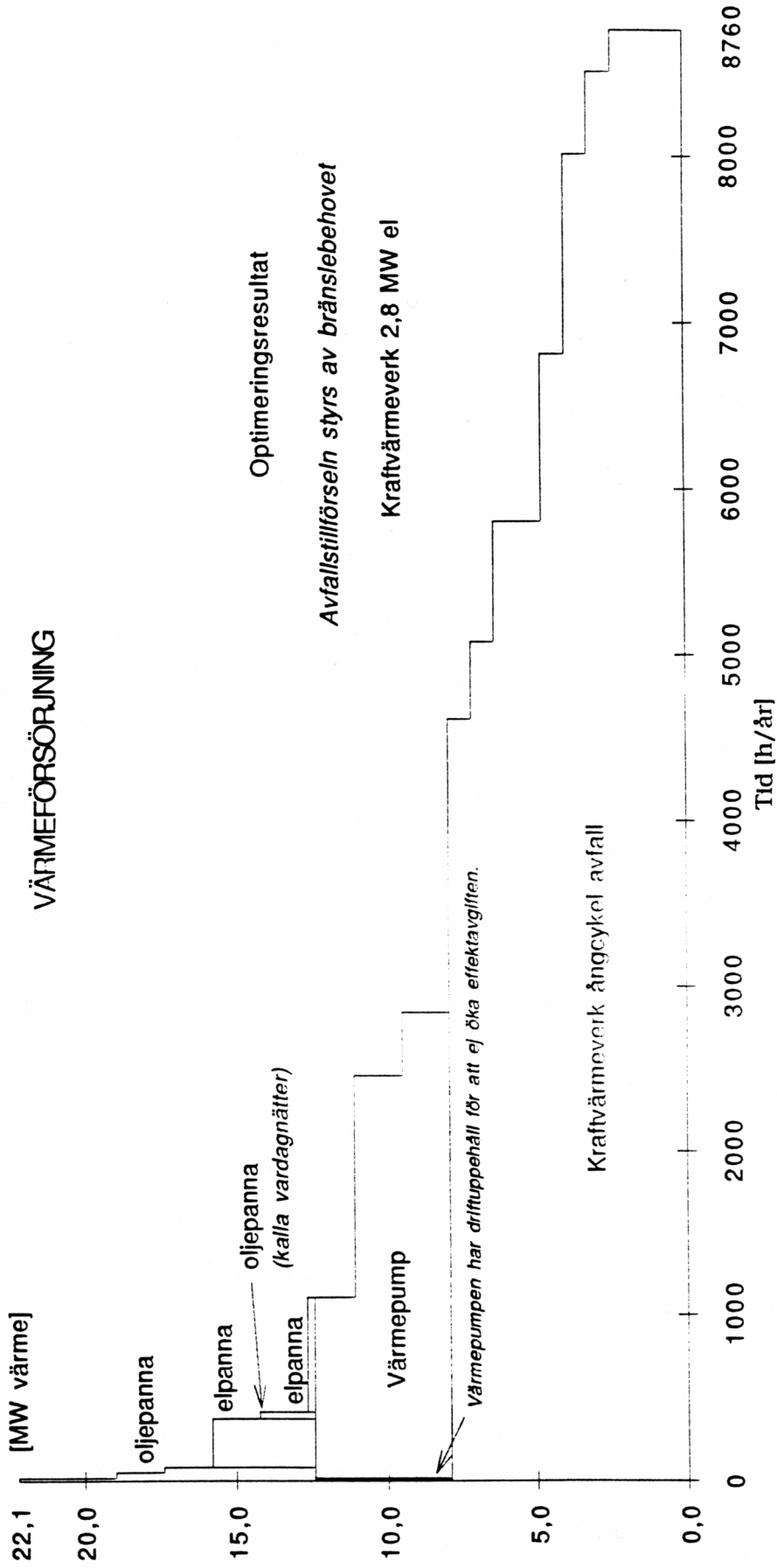
UV11	0	VQ11	11.07	VD11	0	WV11	3.16
UV12	3.4	VQ12	15.81	VD12	0	WV12	4.5
UV13	0.24	VQ13	12.65	VD13	0	WV13	4.5
UV14	3.4	VQ14	15.81	VD14	0	WV14	4.5
UV15	0	VQ15	11.07	VD15	0	WV15	3.16
UV16	3.4	VQ16	15.81	VD16	0	WV16	4.5
UV17	0	VQ17	7.91	VD17	0	WV17	0
UV18	0	VQ18	17.39	VD18	0	WV18	4.5
UV19	0	VQ19	22.14	VD19	0	WV19	4.5
UV110	0	VQ110	18.98	VD110	0	WV110	4.5
UV111	0	VQ111	22.14	VD111	0	WV111	2.6
UV112	0	VQ112	17.39	VD112	0	WV112	4.5
UV113	0	VQ113	22.14	VD113	0	WV113	0
UV114	0	VQ114	14.23	VD114	0	WV114	4.5
UV115	0	VQ115	11.07	VD115	0	WV115	3.16
UV116	0	VQ116	9.49	VD116	0	WV116	1.58
UV21	0	VQ21	7.91	VD21	0	WV21	0
UV22	0	VQ22	6.33	VD22	0	WV22	0
UV23	0	VQ23	7.12	VD23	0	WV23	0
UV24	0	VQ24	6.33	VD24	0	WV24	0
UV31	0	VQ31	4.74	VD31	0	WV31	0
UV32	0	VQ32	3.95	VD32	0	WV32	0
UV33	0	VQ33	3.95	VD33	0	WV33	0
UV34	0	VQ34	3.95	VD34	0	WV34	0
UV41	0	VQ41	3.16	VD41	0	WV41	0
UV42	0	VQ42	2.37	VD42	0	WV42	0
UV43	0	VQ43	3.16	VD43	0	WV43	0
UV44	0	VQ44	2.37	VD44	0	WV44	0
Ux	3.4			Vx	0	Wx	4.5

YV11	7.91	1J11	0	6A11	12.3651	7A11	0
YV12	7.91	1J12	0	6A12	12.3651	7A12	0
YV13	7.91	1J13	0	6A13	12.3651	7A13	0
YV14	7.91	1J14	0	6A14	12.3651	7A14	0
YV15	7.91	1J15	0	6A15	12.3651	7A15	0
YV16	7.91	1J16	0	6A16	12.3651	7A16	0
YV17	7.91	1J17	0	6A17	12.3651	7A17	0
YV18	7.91	1J18	6.225	6A18	12.3651	7A18	0
YV19	7.91	1J19	12.1625	6A19	12.3651	7A19	0
YV110	7.91	1J110	8.2125	6A110	12.3651	7A110	0
YV111	7.91	1J111	14.5375	6A111	12.3651	7A111	0
YV112	7.91	1J112	6.225	6A112	12.3651	7A112	0
YV113	7.91	1J113	17.7875	6A113	12.3651	7A113	0
YV114	7.91	1J114	2.275	6A114	12.3651	7A114	0
YV115	7.91	1J115	0	6A115	12.3651	7A115	0
YV116	7.91	1J116	0	6A116	12.3651	7A116	0
YV21	7.91	1J21	0	6A21	12.3651	7A21	0
YV22	6.33	1J22	0	6A22	9.8952	7A22	0
YV23	7.12	1J23	0	6A23	11.1301	7A23	0
YV24	6.33	1J24	0	6A24	9.8952	7A24	0
YV31	4.74	1J31	0	6A31	7.4097	7A31	0
YV32	3.95	1J32	0	6A32	6.1747	7A32	0
YV33	3.95	1J33	0	6A33	6.1747	7A33	0
YV34	3.95	1J34	0	6A34	6.1747	7A34	0
YV41	3.16	1J41	0	6A41	4.9398	7A41	0
YV42	2.37	1J42	0	6A42	3.7048	7A42	0
YV43	3.16	1J43	0	6A43	4.9398	7A43	0
YV44	2.37	1J44	0	6A44	3.7048	7A44	0
Yx	7.91						

7P11	0	
7P12	0	
7P13	0	
7P14	0	
7P15	0	
7P16	0	
7P17	0	
7P18	0	
7P19	0	
7P110	0	
7P111	0	
7P112	0	
7P113	0	
7P114	0	
7P115	0	
7P116	0	
7P21	0	
7P22	0	
7P23	0	
7P24	0	
7P31	0	
7P32	0	
7P33	0	
7P34	0	
7P41	0	
7P42	0	
7P43	0	
7P44	0	

LOMMA

VÄRMEFÖRSÖRJNING



Analysperiod 10 ar
 Elprishojning 2.0 %/ar
 Real diskonteringsranta 6.00 %
 Investeringsbidrag biobranslekraftvarme 0.00 kr/kW

A Kraftvarme angpanna med turbin
 investeringskostnad 25000.00 kr/kW el till E
 livslangd 20 ar
 alfavarde 0.36
 utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E Y
 nod E Y ar omvandlingsnod

B Ellast

Last [MW] tidsperiod

14.00	11 12 13
16.00	14
14.00	15
17.00	16
12.00	17
17.00	18 19 110
19.00	111
17.00	112
20.00	113
15.00	114
14.00	115
13.00	116
14.00	21
9.00	22
10.00	23
9.00	24
14.00	31
9.00	32
10.00	33
9.00	34 41
8.00	42 43 44

Last [MWh]lang tidsperiod

49579.00	1
25080.00	2
25376.00	3
6304.00	4
106339.00	alla

C Konvertering av elvarmekunder till fjarrvarme
 investeringskostnad 2500.00 kr/kW utflode till B
 livslangd 20 ar

Max uteffekt till B (MW) tidsperiod

0.50	11
0.71	12
0.57	13
0.71	14

0.50	15
0.71	16
0.36	17
0.79	18
1.00	19
0.86	110
1.00	111
0.79	112
1.00	113
0.64	114
0.50	115
0.43	116
0.36	21
0.23	22
0.32	23
0.23	24
0.21	31
0.18	32 33 34
0.14	41
0.11	42
0.14	43
0.11	44

Utfloget till B ska vara 3017.0 MWh per ar
 utflogets verkningsgrad ar 1.000 i B
 nod B ar last

D Heda-an dumpning av varme fran kraftvarmeverket

Last [MW] tidsperiod

0.00	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	113	114
0.00	115	116	21	22	23	24	31	32	33	34	41	42	43	44

Last [MWh]lang tidsperiod

0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	alla

E Eldistribution

utflogets verkningsgrad ar 1.000 i B
 utflogets verkningsgrad ar 2.600 i W
 nod B ar last
 nod W ar omvandlingsnod

I Vindkraft

investeringskostnad 5000.00 kr/kW utflode till E
 livslangd 20 ar
 20.00 kr/MWh utflode till E
 Energipriset foljer inflationen.

verkningsgrad for utflode till E	tidsperiod
0.24	11 12 13 14
0.22	15 16
0.21	17 18 19 110 111
0.20	112 113
0.18	114

0.23	115
0.21	116
0.17	21
0.14	22
0.17	23
0.14	24
0.17	31
0.14	32
0.17	33
0.14	34
0.17	41
0.14	42
0.17	43
0.14	44

nod E ar omvandlingsnod

J Oljepannor

max 16.0 MW uteffekt till V

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V

nod V ar omvandlingsnod

K Kraftvarme dieselmotor / gaskombi

investeringskostnad 600000.00 kr/kW el till E

livslangd 20 ar

alfavarde 1.00

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E Y

nod E Y ar omvandlingsnod

M Kraftvarme gasturbin med avgaspanna

investeringskostnad 500000.00 kr/kW el till E

livslangd 20 ar

alfavarde 0.60

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i E Y

nod E Y ar omvandlingsnod

N Gasledning NOx fran dieselmotor

183.00 kr/MWh utflode till A

167.00 kr/MWh utflode till K

177.00 kr/MWh utflode till M

130.00 kr/MWh utflode till T

Energipriset foljer inflationen.

utflodets verkningsgrad ar 0.870 i A K M

utflodets verkningsgrad ar 0.250 i T

nod A K M T ar omvandlingsnod

NOX-utslapp [g/kWh] utflode

0.18 K

P Biobranslepanna

investeringskostnad 2000.00 kr/kW utflode till V

livslangd 20 ar

max 33.0 MW uteffekt till V

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i V

nod V ar omvandlingsnod

Q Varmelast

Last [MW] tidsperiod

11.07 11

15.81	12
12.65	13
15.81	14
11.07	15
15.81	16
7.91	17
17.39	18
22.14	19
18.98	110
22.14	111
17.39	112
22.14	113
14.23	114
11.07	115
9.49	116
7.91	21
6.33	22
7.12	23
6.33	24
4.74	31
3.95	32 33 34
3.16	41
2.37	42
3.16	43
2.37	44

Last [MWh]lang tidsperiod

40269.86	1
15758.64	2
9517.92	3
2155.12	4
67701.53	alla

S Rakraftlev Sydskraft "N1T" 92 inkl transform.tillagg

Fast avgift 1070000.00 kr/ar

Abonnemangsavgift pa utflode till E 50000.00 kr/MW,ar
grundad pa maxeffekten under aret

Effektavgift pa utflode till E 225000.00 kr/MW,ar
grundad pa maxeffekten under tidsperioderna

11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112 113 114 115 116

Abonnemangsavgiften och effektavgiften okar med 2.0 % per ar
kr/MWh utflode till E tidsperiod

298.00	11 12 13 14 15 16
197.00	17
298.00	18 19 110 111 112 113
197.00	114 115 116
193.00	21
157.00	22 23 24
132.00	31
113.00	32 33 34
132.00	41
113.00	42 43 44

kr/MWh utflode till U tidsperiod

224.00	11 12 13 14 15 16
213.00	17
224.00	18 19 110 111 112 113
213.00	114 115 116
222.00	21
213.00	22 23 24
204.00	31
183.00	32 33 34
204.00	41
183.00	42 43 44

Energipriset ökar med 2.0 % per år.
 utflodets verkningsgrad är 1.000 i E
 utflodets verkningsgrad är 0.980 i U
 nod E U är omvandlingsnod

T Gasturbin

investeringskostnad 300000.00 kr/kW utflode till E
 livslängd 20 år
 utflodets verkningsgrad är 1.000 i E
 nod E är omvandlingsnod

U Elpanna

Max uteffekt till V (MW)	tidsperiod
4.00	11 12 13 14 15 16 17
0.00	18 19 110 111 112 113 114
4.00	115 116 21 22 23 24 31 32 33 34 41 42 43 44

utflodets verkningsgrad är 1.000 i V
 nod V är omvandlingsnod

V Fjärrvarmedistribution

utflodets verkningsgrad är 1.000 i Q D C
 nod Q D är last
 nod C är omvandlingsnod

W Värmepump (elskatt, d o u)

31.92 kr/MWh utflode till V
 Energipriset ökar med 2.0 % per år.
 max 4.5 MW uteffekt till V
 utflodets verkningsgrad är 1.000 i V
 nod V är omvandlingsnod

Y Fjärrvarmekulvert från kraftvarmeverk

utflodets verkningsgrad är 1.000 i V
 nod V är omvandlingsnod

1 Eldningsolja 1

166.00 kr/MWh utflode till K
 178.00 kr/MWh utflode till M
 120.00 kr/MWh utflode till T
 266.00 kr/MWh utflode till J
 Energipriset följer inflationen.
 utflodets verkningsgrad är 0.870 i K M
 utflodets verkningsgrad är 0.250 i T
 utflodets verkningsgrad är 0.800 i J
 nod K M T J är omvandlingsnod

CO2-utslapp [g/kWh]	utflode
281.00	K M T J

SOX-utslapp [g/kWh]	utflode
0.36	K M T J
NOX-utslapp [g/kWh]	utflode
0.36	K M T J

3 Gas

utflodets verkningsgrad ar 1.000 i N nod N ar omvandlingsnod	
CO2-utslapp [g/kWh]	utflode
238.00	N
NOX-utslapp [g/kWh]	utflode
0.18	N

6 Avfall

45.00 kr/MWh utflode till A Energipriset foljer inflationen. Utflodet till A max 102000.0 MWh per ar utflodets verkningsgrad ar 0.870 i A nod A ar omvandlingsnod	
CO2-utslapp [g/kWh]	utflode
90.00	A
SOX-utslapp [g/kWh]	utflode
0.36	A
NOX-utslapp [g/kWh]	utflode
0.72	A

7 Biobransle

120.00 kr/MWh utflode till A P Energipriset foljer inflationen. utflodets verkningsgrad ar 0.870 i A P nod A P ar omvandlingsnod	
NOX-utslapp [g/kWh]	utflode
0.54	A
0.47	P

e Effektivisering varmelast Drift optimeras
investeringskostnad 15000.00 kr/kW utflode till Q
livslangd 30 ar

Max uteffekt till Q (MW)	tidsperiod
2.21	11
3.16	12
2.53	13
3.16	14
2.21	15
3.16	16
1.58	17
3.48	18
4.43	19
3.80	110
4.43	111
3.48	112
4.43	113
2.85	114
2.21	115
1.90	116

1.58	21
1.27	22
1.42	23
1.27	24
0.95	31
0.79	32 33 34
0.63	41
0.47	42
0.63	43
0.47	44
verkningsgrad for utflode till Q	tidsperiod
1.00	11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112
1.00	113 114 115 116
0.60	21 22 23 24
0.40	31 32 33 34 41 42 43 44
nod Q ar last	

Den totala mangden CO2 per ar beraknas
 Den totala mangden SOX per ar beraknas
 Den totala mangden NOX per ar beraknas

Observera olinjariteter ! Sma anlaggningar ska ha ett hogre pris / kW.

Vissa variabler som ska ange utnyttjad effekt (dimensioneringsvariabler)
 for noder utan investeringskostnad antar sitt hogsta tillatna varde
 trots att flodena genom noden ar 0.

Observera lagring vid topp-h !

Om lagret laddas/urladdas under topp-h och motsatsen sker den
 omkringliggande tidsperioden: Finns korrekt energimangd i
 lagret vid overgangarna mellan topp-h och den omkringliggande
 tidsperioden ?

Rundgang kan forekomma i lagret for energin som lagras mellan tidsperioder.

Diskonteringsfaktor bransle 7.36

(7.36 om branslepriset foljer inflationen under 10 ar)

Diskonteringsfaktor el 7.98 (7.98 vid 2 % elprishojning per ar i 10 ar)

Branslepriser enligt bedomning 1992

Ingen skatt pa bransle for elproduktion

Ingen energiskatt for kraftvarme

Ej visbydom, dvs i berakningarna BETALAS CO2-skatt for
 fjarrvarme fran dieselmotor och gasturbin med avgaspanna

Drift- och underhallskostnader ingar i energipriserna

20 kr/MWh for fasta branslen samt el till varmepump och fran vindkraft

25 kr/MWh for GROT och avfall

10 kr/MWh for ovriga branslen samt el till elpanna och fran vattenkraft

Nod	Livslangd	Inv.kostnad	Kostnad under analysperioden [kr/kW]
A	20	25000.00	18020.06
C	20	2500.00	1802.01

I	20	5000.00	3604.01
K	20	600000.00	432481.47
M	20	500000.00	360401.22
P	20	2000.00	1441.60
T	20	300000.00	216240.73
e	30	15000.00	9416.05

MPS-filen heter LOK6.MTX
LP-problemet har 1033 villkor.
Indata finns i den här filen lok6.d

AE11	2.9772	AY11	8.27	CB11	0.5	EB11	13.5
AE12	2.9772	AY12	8.27	CB12	0.71	EB12	13.29
AE13	2.9772	AY13	8.27	CB13	0.57	EB13	13.43
AE14	2.9772	AY14	8.27	CB14	0.71	EB14	15.29
AE15	2.9772	AY15	8.27	CB15	0.5	EB15	13.5
AE16	2.9772	AY16	8.27	CB16	0.71	EB16	16.29
AE17	2.9772	AY17	8.27	CB17	0.36	EB17	11.64
AE18	2.9772	AY18	8.27	CB18	0.79	EB18	16.21
AE19	2.9772	AY19	8.27	CB19	1	EB19	16
AE110	2.9772	AY110	8.27	CB110	0.86	EB110	16.14
AE111	2.9772	AY111	8.27	CB111	1	EB111	18
AE112	2.9772	AY112	8.27	CB112	0.79	EB112	16.21
AE113	2.9772	AY113	8.27	CB113	1	EB113	19
AE114	2.9772	AY114	8.27	CB114	0.64	EB114	14.36
AE115	2.9772	AY115	8.27	CB115	0.5	EB115	13.5
AE116	2.9772	AY116	8.27	CB116	0.43	EB116	12.57
AE21	2.9772	AY21	8.27	CB21	0.36	EB21	13.64
AE22	2.3616	AY22	6.56	CB22	0.23	EB22	8.77
AE23	2.6784	AY23	7.44	CB23	0.32	EB23	9.68
AE24	2.3616	AY24	6.56	CB24	0.23	EB24	8.77
AE31	1.782	AY31	4.95	CB31	0.21	EB31	13.79
AE32	1.4868	AY32	4.13	CB32	0.18	EB32	8.82
AE33	1.4868	AY33	4.13	CB33	0.18	EB33	9.82
AE34	1.4868	AY34	4.13	CB34	0.18	EB34	8.82
AE41	1.188	AY41	3.3	CB41	0.14	EB41	8.86
AE42	0.8928	AY42	2.48	CB42	0.11	EB42	7.89
AE43	1.188	AY43	3.3	CB43	0.14	EB43	7.86
AE44	0.8928	AY44	2.48	CB44	0.11	EB44	7.89
		Ax	2.9772	Cx	1		

EW11	1.2692	JV11	0	PV11	0	SE11	11.792
EW12	1.7308	JV12	0	PV12	0	SE12	12.0436
EW13	1.7308	JV13	0	PV13	0	SE13	12.1836
EW14	1.7308	JV14	0	PV14	0	SE14	14.0436
EW15	1.2692	JV15	0	PV15	0	SE15	11.792
EW16	1.7308	JV16	0	PV16	0	SE16	15.0436
EW17	0	JV17	0	PV17	0	SE17	8.6628
EW18	1.7308	JV18	5.41	PV18	0	SE18	14.9636
EW19	1.7308	JV19	10.37	PV19	0	SE19	14.7536
EW110	1.7308	JV110	7.07	PV110	0	SE110	14.8936
EW111	1	JV111	12.27	PV111	0	SE111	16.0228
EW112	1.7308	JV112	5.41	PV112	0	SE112	14.9636
EW113	0	JV113	14.87	PV113	0	SE113	16.0228
EW114	1.7308	JV114	2.1	PV114	0	SE114	13.1136
EW115	1.2692	JV115	0	PV115	0	SE115	11.792
EW116	0.6346	JV116	0	PV116	0	SE116	10.2274
EW21	0	JV21	0	PV21	0	SE21	10.6628
EW22	0	JV22	0	PV22	0	SE22	6.4084
EW23	0	JV23	0	PV23	0	SE23	7.0016
EW24	0	JV24	0	PV24	0	SE24	6.4084
EW31	0	JV31	0	PV31	0	SE31	12.008
EW32	0	JV32	0	PV32	0	SE32	7.3332
EW33	0	JV33	0	PV33	0	SE33	8.3332
EW34	0	JV34	0	PV34	0	SE34	7.3332
EW41	0	JV41	0	PV41	0	SE41	7.672
EW42	0	JV42	0	PV42	0	SE42	6.9972
EW43	0	JV43	0	PV43	0	SE43	6.672
EW44	0	JV44	0	PV44	0	SE44	6.9972
		Jx	14.87	Px	0		

SU11	0	UV11	0	VQ11	11.07	VD11	0
SU12	3.8265	UV12	3.75	VQ12	15.81	VD12	0
SU13	0.4592	UV13	0.45	VQ13	12.65	VD13	0
SU14	3.8265	UV14	3.75	VQ14	15.81	VD14	0
SU15	0	UV15	0	VQ15	11.07	VD15	0
SU16	3.8265	UV16	3.75	VQ16	15.81	VD16	0
SU17	0	UV17	0	VQ17	7.91	VD17	0
SU18	0	UV18	0	VQ18	17.39	VD18	0
SU19	0	UV19	0	VQ19	22.14	VD19	0
SU110	0	UV110	0	VQ110	18.98	VD110	0
SU111	0	UV111	0	VQ111	22.14	VD111	0
SU112	0	UV112	0	VQ112	17.39	VD112	0
SU113	0	UV113	0	VQ113	22.14	VD113	0
SU114	0	UV114	0	VQ114	14.23	VD114	0
SU115	0	UV115	0	VQ115	11.07	VD115	0
SU116	0	UV116	0	VQ116	9.49	VD116	0
SU21	0	UV21	0	VQ21	7.91	VD21	0
SU22	0	UV22	0	VQ22	6.33	VD22	0
SU23	0	UV23	0	VQ23	7.12	VD23	0
SU24	0	UV24	0	VQ24	6.33	VD24	0
SU31	0	UV31	0	VQ31	4.74	VD31	0
SU32	0	UV32	0	VQ32	3.95	VD32	0
SU33	0	UV33	0	VQ33	3.95	VD33	0
SU34	0	UV34	0	VQ34	3.95	VD34	0
SU41	0	UV41	0	VQ41	3.16	VD41	0
SU42	0	UV42	0	VQ42	2.37	VD42	0
SU43	0	UV43	0	VQ43	3.16	VD43	0
SU44	0	UV44	0	VQ44	2.37	VD44	0
Sx	16.0228	Ux	3.75				
Sxx	16.0228						

VC11	0.5	WV11	3.3	YV11	8.27	1J11	0
VC12	0.71	WV12	4.5	YV12	8.27	1J12	0
VC13	0.57	WV13	4.5	YV13	8.27	1J13	0
VC14	0.71	WV14	4.5	YV14	8.27	1J14	0
VC15	0.5	WV15	3.3	YV15	8.27	1J15	0
VC16	0.71	WV16	4.5	YV16	8.27	1J16	0
VC17	0.36	WV17	0	YV17	8.27	1J17	0
VC18	0.79	WV18	4.5	YV18	8.27	1J18	6.7625
VC19	1	WV19	4.5	YV19	8.27	1J19	12.9625
VC110	0.86	WV110	4.5	YV110	8.27	1J110	8.8375
VC111	1	WV111	2.6	YV111	8.27	1J111	15.3375
VC112	0.79	WV112	4.5	YV112	8.27	1J112	6.7625
VC113	1	WV113	0	YV113	8.27	1J113	18.5875
VC114	0.64	WV114	4.5	YV114	8.27	1J114	2.625
VC115	0.5	WV115	3.3	YV115	8.27	1J115	0
VC116	0.43	WV116	1.65	YV116	8.27	1J116	0
VC21	0.36	WV21	0	YV21	8.27	1J21	0
VC22	0.23	WV22	0	YV22	6.56	1J22	0
VC23	0.32	WV23	0	YV23	7.44	1J23	0
VC24	0.23	WV24	0	YV24	6.56	1J24	0
VC31	0.21	WV31	0	YV31	4.95	1J31	0
VC32	0.18	WV32	0	YV32	4.13	1J32	0
VC33	0.18	WV33	0	YV33	4.13	1J33	0
VC34	0.18	WV34	0	YV34	4.13	1J34	0
VC41	0.14	WV41	0	YV41	3.3	1J41	0
VC42	0.11	WV42	0	YV42	2.48	1J42	0
VC43	0.14	WV43	0	YV43	3.3	1J43	0
VC44	0.11	WV44	0	YV44	2.48	1J44	0
		Wx	4.5	Yx	8.27		

3N11	0	6A11	12.9278	7A11	0	7P11	0
3N12	0	6A12	12.9278	7A12	0	7P12	0
3N13	0	6A13	12.9278	7A13	0	7P13	0
3N14	0	6A14	12.9278	7A14	0	7P14	0
3N15	0	6A15	12.9278	7A15	0	7P15	0
3N16	0	6A16	12.9278	7A16	0	7P16	0
3N17	0	6A17	12.9278	7A17	0	7P17	0
3N18	0	6A18	12.9278	7A18	0	7P18	0
3N19	0	6A19	12.9278	7A19	0	7P19	0
3N110	0	6A110	12.9278	7A110	0	7P110	0
3N111	0	6A111	12.9278	7A111	0	7P111	0
3N112	0	6A112	12.9278	7A112	0	7P112	0
3N113	0	6A113	12.9278	7A113	0	7P113	0
3N114	0	6A114	12.9278	7A114	0	7P114	0
3N115	0	6A115	12.9278	7A115	0	7P115	0
3N116	0	6A116	12.9278	7A116	0	7P116	0
3N21	0	6A21	12.9278	7A21	0	7P21	0
3N22	0	6A22	10.2547	7A22	0	7P22	0
3N23	0	6A23	11.6303	7A23	0	7P23	0
3N24	0	6A24	10.2547	7A24	0	7P24	0
3N31	0	6A31	7.7379	7A31	0	7P31	0
3N32	0	6A32	6.4561	7A32	0	7P32	0
3N33	0	6A33	6.4561	7A33	0	7P33	0
3N34	0	6A34	6.4561	7A34	0	7P34	0
3N41	0	6A41	5.1586	7A41	0	7P41	0
3N42	0	6A42	3.8768	7A42	0	7P42	0
3N43	0	6A43	5.1586	7A43	0	7P43	0
3N44	0	6A44	3.8768	7A44	0	7P44	0

