



UP93

ELSAM

Vision

ELSAM vil arbejde for fortsat at være brugerejet og med forbrugeren i centrum.

ELSAM vil arbejde for fortsat at være en dansk, forbrugerejet og forbrugerstyret organisation, som i et samarbejde med distributionen udbyder energitjenester baseret på el- og kraftvarme. ELSAM vil i sin virksomhed bevidst og systematisk sætte forbrugernes ønsker i højsædet.

ELSAM vil arbejde for fortsat at være demokratisk og samfundsbevidst.

ELSAM vil arbejde for fortsat at være demokratisk opbygget med en demokratisk valgt bestyrelse, der fastlægger de overordnede mål og rammer for virksomheden. ELSAM vil samarbejde åbent med politikere og myndigheder om løsninger til gavn for det danske samfund.

ELSAM vil være miljøbevidst.

ELSAM føler sig medansvarlig over for det lokale og globale miljø. Produktionen vil finde sted på effektive og miljøvenlige produktionsanlæg, og ELSAM vil sammen med distributionen gennemføre en effektiv energirådgivning med henblik på en optimal energianvendelse.

ELSAM vil være omkostningsbevidst og konkurrencedygtig.

ELSAM vil gennem fremsynet planlægning, bygning af moderne kraftværker, rationel drift og global adgang til brændselsmarkedet være omkostningsbevidst, effektiv og konkurrencedygtig både i Danmark og i Nordeuropa.



Foto: Gerth Hansen/BIOFOTO

250 MW-klassen

Driftsstatus og pladsundersøgelser

Indholdsfortegnelse:

Indledning	7
Sammenstilling af økonominøgledata.	8
Driftssimulering år 1995 og år 2000. Beregning gennemført på SIVAEL	9
 Vestkraft blok 2 (VKE7)	10
Blokdata	10
Generelt	10
Hoveddata	10
Væsentlige hændelser	10
Blokkens driftshistorie til dato	11
Miljødata	12
Støv	12
Støj	12
Afsvovling	12
SCR-anlæg	12
SNR-anlæg	12
Low-NO _x -brændere	13
Begrænsninger generelt	13
Fysisk planlægning	13
Luftkvalitet	13
Spildevandsafledning	13
Fjernvarme	14
Kølevandsforhold	14
Reguleringsegenskaber	14
Blokkens placering	14
Naturgas	14
Halm	14
Levetidsforlængelse	15
Levetidsforlængelse til spidslast anlæg	15
Brændselsomlægning til N-gas	15
N-gas boostning	16
Friskluftblæser	16
Fødevandsforvarmning	16
MOH-boostning	16
Netforhold	16
Halmtilsatsfyring	16
 Skærbækværket blok 2	17
Blokdata	17
Generelt	17

Anlægsbeskrivelse	17
Hoveddata	17
Væsentlige hændelser	17
Blokkens driftshistorie til dato	18
Miljødata	19
Støv	19
Støj/ekstern	19
Afsvovling	19
SCR-anlæg	20
SNR-anlæg	20
Low-NO _x -brænder	20
Begrænsninger generelt	21
Fysisk planlægning	21
Ferskvandsforsyning	21
Fjernvarme	21
Kølevandsforhold	21
Reguleringsegenskaber	21
Lastområde 55-100 MWn.	21
Lastområde 100-135 MWn.	22
Lastområde 135-230 MWn.	22
Lastområde 230-250 MWn.	23
Lastområde 250-260 MWn.	23
Lastområde 260-265 MWn.	23
Driftsforudsætninger	24
Blokkens placering	25
Naturgas	25
Halm	25
Levetidsforlængelse	25
Levetidsforlængelse til spidslastanlæg	25
Brændselsomlægning til N-gas	26
N-gas boostning	26
Friskluftblæser	26
Fødevandsforvarmning og MOH-boostning	26
Netforhold	26
Halmtilsatsfyring	27
Midtkraft blok 2	28
Blokdata	28
Generelt	28
Hoveddata	28
Væsentlige hændelser	28
Blokkens driftshistorie til dato	29

Miljødata	30
Begrænsninger generelt	30
Luftkvalitet	30
Støjforhold	30
Ferskvandsforsyning	30
Spildevandsafledning	30
Fjernvarme	31
Kølevandsforhold	31
Reguleringsegenskaber	31
Driftsforudsætninger	31
Blokkens placering	32
Naturgas	32
Halm	32
Levetidsforlængelse	32
Levetidsforlængelse til spidslastanlæg	33
Brændselsomlægning til N-gas	33
N-gas boostning	33
Netforhold	33
Halmtilsatsfyring	33
 Nordkraft blok 8	 34
Blokkdata	34
Generelt	34
Anlægsbeskrivelse	34
Hoveddata	34
Blokkens driftshistorie til dato	35
Miljødata	36
Støv	36
Støj	36
Afsvovling	36
Low-NO _x -brændere	36
SNR-anlæg	37
SCR-anlæg	37
Begrænsninger generelt	37
Kølevandsforhold	37
Reguleringsegenskaber	37
Driftsforudsætninger	38
Blokkens placering	38
Naturgasforsyning	38
Halm	38
Levetidsforlængelse	39
Levetidsforlængelse til spidslastanlæg	39

Brændselsomlægning til N-gas	39
N-gas boostning	39
Friskluftboostning	39
Fødevandsboostning	39
MOH-boostning	40
Netforhold	40
Halmtilsatsfyring	40
Fynsværket blok 3	42
Blokdata	42
Generelt	42
Hoveddata	42
Væsentlige hændelser	42
Blokkens driftshistorie til dato	46
Miljødata	47
Begrænsninger generelt	47
Fysisk planlægning	47
Luftkvalitet	47
Støjforhold	47
Kølevandsforhold	47
Reguleringsegenskaber	48
Driftsforudsætninger	48
Blokkens placering	48
Naturgas	48
Halm	48
Levetidsforlængelse	48
Levetidsforlængelse til spidslastanlæg	49
Brændselsomlægning til N-gas	49
N-gas boostning	49
Friskluftblæserboostning	49
MOH-boostning/fødevandsforvarmning	49
Netforhold	50
Halmtilsatsfyring	50
Vendsysselværket blok 2	51
Blokdata	51
Generelt	51
Hoveddata	51
Væsentlige hændelser	51
Blokkens driftshistorie til dato	52
Miljødata	53
Begrænsninger generelt	53

Fysisk planlægning	53
Ferskvandsforsyning	53
Fjernvarme	53
Andet	53
Kølevandsforhold	53
Reguleringsegenskaber	54
Driftsforudsætninger	54
Blokkens placering	55
Naturgas	55
Halm	55
Levetidsforlængelse	55
Restlevetid	56
Levetidsforlængelse til spidslastanlæg	56
Brændselsomlægning til N-gas	56
N-gas boostning	56
Friskluft	56
Fødevand	56
MOH-boostning	57
Driftstid for boostningsdel	57
Nettilslutning af gasturbine	58
Halmtilsatsfyring	58
 Primærværkernes bestykningsliste	 59
KEDELANLÆG	60
TURBINEANLÆG	61
FØDEPUMPER	62
Højtryksrørledninger for temperaturer 450°C og derover	63
Mellemtryksrørledninger for temperaturer 450°C og derover	64
Mellemtryksrørledninger for temperaturer indtil 450°C	65
Fødevandsrørledninger	66
Kulmøller	67
 Litteraturliste	 68

Indledning

I forbindelse med UP93 skal ELSAM løfte sløret for det plankompleks, der skal danne grundlag for den fremtidige udbygning under hensyn til CO₂-målsætningen med 20% reduktion i år 2005.

Virkemidlerne er brændselsomlægning på eksisterende anlæg og nye anlæg fyret med biomasse, gas og kulgas.

På de eksisterende anlæg vil en af mulighederne være levetidsforlængelse af en eller flere af de 6 blokke i 250 MW-klassen, der alle opnår 30 års levetid mellem 1999 og 2007.

KTU har, med det formål at etablere en svarparathed på tekniske spørgsmål i forbindelse med vurdering af evt. fremtidig anvendelse for blokkene i 250 MW-klassen, fundet det af værdi at samle blok-nøgleinformation.

Nærværende 250 MW-redegørelse er resultatet af dette arbejde.

Hvert værk, (ekskl. SH der ikke har nogen 250 MW-blok) har bidraget med informationer, og det er tilstået at komme omkring alle relevante problemområder.

For hver blok er der samlet data vedrørende blokkens driftsstatus, miljøforhold, begrænsninger, reguleringsegenskaber, driftsforudsætninger, fysiske placering og endelig brændselsomlægning til N-gas og halm.

Med det formål at skabe et overblik over omkostninger ved alternative anvendelser er der indledningsvis, på grundlag af undersøgelser og UP-data, vurderet hvad forskellige tiltag vil beløbe sig til.

Der er ligeledes indledningsvis vist en 1995 og år 2000 driftssimulering for at give et indtryk af blokkens ændrede driftsprofil efter konvojens idriftsættelse (i simuleringen er der regnet med 0-udveksling med udlandet).

Bagest i redegørelsen er der uddrag af bestykningslisterne samt en litteraturliste, der opsummerer de undersøgelser, der gennem de senest år er gennemført på 250 MW-klassen.

Det er KTU's håb, at 250 MW-redegørelsen kan indgå som en del af beslutningsgrundlaget for den fremtidige udbygning – med eller uden blokke i 250 MW-klassen.

Sammenstilling af økonominøgledata.

Data:	VKE7	SVS2	MKS2	NKA8	FVO3	NEV2
El-netto, MW	238	265	262	265	266	295
30. driftsår	1998	2000	2002	2002	2003	2006
40. driftsår	2008	2010	2012	2012	2013	2016
Miljø, støv, mg/Nm ³	150	100	Olie	100 ^A	150	50
Miljø, Støj-ekstern ^A	OK	OK	OK	OK	Muligt	OK
Miljø, afsøvling ^A	Muligt	Muligt	Muligt	Muligt	Muligt	OK
Miljø, DeNO _x - SCR ^A	Muligt ^B	Muligt	Muligt	Muligt	Muligt	OK
LowNO _x -brændere ^A	Muligt	Muligt	Muligt	OK	Muligt	OK
Afstand til N-gas ledning - km	30	2,8	22	7,6	På værk	0,5
Økonomi - mio. kr						
Levetidsforlængelse, 10 år ^{A3} (Tal i () kommer fra note A).	100-150 (175)	100-150 (125)	0	100-150 ?	100-150 (100)	100-150 (45)
Levetidsforlængelse til spids- last						
Renovering						
N-gas på kedlen ^B						
MOH-boostning ^A	325	325	325	325	325	325
15% halmtilsatsfyring ^B	92	92	Olie	92	92	92
Miljøanlæg, afsøvling ^{C1}	250	250	Olie	250	250	
Miljøanlæg, DeNO _x ^{C2}	33	33	Olie	33	33	
Miljøanlæg, Low-NO _x - brændere ^{C3}	20	60	Olie	OK	44	OK
Fremføring af Naturgas- ledning ^{A3}	?	?	162 ^A	< 30	?	?

- A Naturgasbaseret Renovering og boostning - slutrapport, Notat EP90/572
 B Halmanvendelse i primærværker, notat EP92/641a
 C1 UP92-datagrundlag - tørabsorption (350 MW-blok, 6000 h/år), bilag 4.4 s1. Korrigeret for størrelse 350/250 + 5%.
 C2 UP92-datagrundlag - SNR på 250 MW anlæg, bilag 4.5 s2.
 C3 UP92-datagrundlag - Low-NO_x-fyring på ekst. anlæg, bilag 4.5 s1.
 D Regnskab fra FV-installation af N-gas er anvendt

- 1 Ved normale kulkvaliteter overholdes 50 mg/Nm³
 2 Sammen med fælles skorsten
 3 Fremskrevet fra medio 1989 til medio 1992 med fakto 1,08
 4 Prisen virker høj i forhold til Dngas-normal-kalkulation på 2,5 mio. kr/km

Driftssimulering år 1995 og år 2000. Beregning gennemført på SIVAEL - SP92-571.

	VKE 7		SVS 2		MKS 2		NKA 8		FVO 3		NEV 2	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000
Driftstid, timer	4079	4505	6508	4102	46	466	7030	4336	5901	5580	6460	6225
El-kapacitet, MW	245	245	269	269	262	262	269	269	269	269	295	295
El-produktion, MWh	520324	546905	1324940	812953	2906	41721	814844	464362	632335	695577	917777	819864
Varme-kapacitet, MJ/s	290	290	90	90	0	0	267	267	279	279	42	42
Varme-produktion, TJ	2335	2254	1226	232	0	0	3575	1635	1135	2575	312	319
EL-udnyttelse, % *)	24,2	25,4	56,2	34,4	0	1,8	34,6	19,7	26,8	29,4	35,5	31,6
Varme-udnyttelse, %	25,5	24,6	43,2	8,1	0	0	42,5	19,4	12,9	29,2	23,6	24,0
Brændselsforbrug, TJ	5959	6230	12495	7498	33	414	9032	5091	6896	7997	9094	8235
Virkningsgrad, %	70,6	67,8	48,0	42,1	31,6	36,3	72,1	65,0	49,5	63,5	39,8	39,7
Antal starter	32	39	14	44	4	19	14	32	20	27	15	17
Revision/haveri, timer	1713	2107	2104	2454	2037	1367	1727	1965	1886	2627	2271	2328
Vedligehold, omk. 1000 kr.	7740	8335	14230	10435	235	1287	10070	6917	7758	9426	9090	8353
Emission CO ₂ , 1000 t	566	591	1190	713	2,5	30,7	861	485	656	761	866	784
Emission SO ₂ , ton	4748	4962	9992	5984	17	207	7226	4073	5504	6379	7271	6582
Emission NO _x , 1000 t	1,0	1,0	2,8	1,6	0	0	0	0	1,1	1,4	0	0
Kølevand, GWh	355	419	1559	1047	5	62	522	388	830	649	1341	1214

*) Det præciseres, at eludnyttelse er udtryk for elproduktion i MWh i forhold til fuldlastdrift (installeret effekt i 8760 h. Eludnyttelse har intet med elvirkningsgraden at gøre.

Udarbejdet den 21. september 1992.

Vestkraft blok 2 (VKE7)

Blokdata

Generelt

Anlægget består af en beholderkedel med mellemoverhedning.

Blok 2 er idriftsat i 1969 som en oliefyret kedel og ombygget til kulfyring i 1978.

Hoveddata

Friskdampmængde:	760 t/h
HT-damptryk, - ab kedel:	168 ato ~ 166 bara.
HT-temp, - ab kedel:	545°C
MOH-tryk før turbine:	40 ato ~ 40 bara
MOH-temp, - ab kedel:	545°C
Varmeforbrug i bedstpunktet:	8,79 GJ/MWh
Maks. fjernvarmeproduktion:	290 MJ/s
Maks kont. el-ydelse _{netto} (ren kul):	238 MW

Væsentlige hændelser

- VK B2 idriftsat nov. 1969
- 1972 indtraf en jordslutning i statorviklingen
 - 1972 installeredes dampluftforvarmer
 - 1976 installeredes taproggeanlæg
 - 1976 havarerede generatorrotoren
 - 1977 installeredes kondensatrensningsanlæg
 - 1978 ombygning til kulfyring
 - 1986 installeredes en større fjernvarmeveksler
 - 1988 udskiftedes 4 OH-samlekasser
 - 1991 udskiftedes generatorrotoren

Blokens driftshistorie til dato

År	Elproduktion MWh br		FJV-produktion TJ		Driftstimer h		Starter		Udetid h inkl. rev.	Rådighed %	
	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.		14-3112	14-3112
1969	640.570	640.570	?	?	2.873?	2.873?	?	?	1	98,9	98,9
1970	1.545.900	2.186.470	?	?	7.674	10.547	?	?	825	88,5	88,5
1971	1.500.750	3.687.220	?	4.522	7.420	17.967	?	77	1.106	85,65	85,65
1972 14-3112	861.210	4.548.430	1.066	5.588	4.284	22.251	9	86	2.193	74,02	74,02
1973	1.280.750	5.829.180	1.856	7.444	7.012	29.319	17	103	1.491	81,79	81,79
1974	1.443.300	7.272.480	1.853	9.297	7.834	37.153	38	141	376	92,52	92,52
1975	1.104.400	8.376.880	1.915	11.212	6.656	43.809	30	171	1.289	83,91	83,91
1976	873.680	9.250.560	1.371	12.583	5.509	49.318	19	190	2.404	63,46	63,46
1977	564.600	9.815.160	450	13.033	2.987	52.305	14	204	5.378	32,36	32,36
1978	626.160	10.441.320	1.236	14.260	4.287	56.592	14	218	5.310	39,38	39,38
1979	1.368.850	11.810.170	2.365	16.624	7.110	63.702	31	249	1.249	81,02	81,02
1980	1.603.410	13.413.580	3.047	19.671	7.820	71.522	15	264	696	89,07	89,07
1981	1.036.650	14.450.230	3.064	22.735	6.738	78.260	26	290	1.515	81,06	81,06
1982	1.231.060	15.681.290	2.967	25.702	7.090	85.350	23	313	752	89,57	89,57
1983	1.145.130	16.826.420	2.938	28.640	6.844	92.194	18	331	1.267	84,60	84,60
1984	1.088.410	17.914.830	2.773	31.413	7.232	99.426	17	348	992	86,98	86,98
1985	1.207.930	19.122.760	2.849	34.261	7.087	106.513	29	377	1.279	84,00	84,00
1986	1.210.910	20.333.670	2.948	37.209	7.225	113.738	12	389	1.367	83,15	83,15
1987	1.170.390	21.504.060	3.104	40.313	7.507	121.245	15	404	885	87,85	87,85
1988	1.044.360	22.548.420	2.901	43.215	7.329	128.574	17	421	1.391	83,66	83,66
1989	872.560	23.420.980	2.624	45.839	6.889	135.463	17	438	1.553	80,66	80,66
1990	1.041.630	24.462.610	2.553	48.392	7.660	143.123	17	455	783	89,47	89,47
1991	1.123.220	25.585.830	2.543	50.935	6.683	149.806	26	481	1.875	77,25	77,25
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Vestkraft

Miljødata

Støv

Blok 2's elfilter renser røggassen for støv til en maks. emission på 150 mg/Nm³.

Støj

Den nuværende miljøgodkendelse tillader en overskridelse af den vejledende støjgrænse på 3-5 dB(A). Senest 2 år efter blok 3's idriftsættelse skal vi til Ribe Amtsråd fremsende en rapport, som giver en teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering af mulighederne for at nedbringe støjen til de vejledende grænseværdier.

Afsvovling

Prisen for afsvovling er jævnfør UP90 Datagrundlag, vurderet til:

Tørt afsvovlingsanlæg:	288 mio. kr.
Vådt afsvovlingsanlæg:	360 mio. kr.

Anlægget vil kunne placeres øst for blok 2.

SCR-anlæg

Prisen for et deNO_x-anlæg er jævnfør UP90 Datagrundlag vurderet til: 129 mio. kr.

Det vil næppe være muligt at placere deNO_x-anlægget før lufo. Røggassen fra elfiltret ledes derfor ca. 40 m mod øst til området, hvor afsvovlingsanlægget er placeret. Det vil være nødvendigt her at opvarme røggassen af hensyn til deNO_x-processen.

SNR-anlæg

I ELSAMs regi er der udført undersøgelser af mulighederne for installering af et SNR-anlæg med NH₃ som reduktionsmiddel på eksisterende blokke i 250 MW-klassen, herunder VKB2/8/.

Hovedkonklusionen på rapporten er, at VKB2 er velegnet for SNR-teknologi over hele lastområdet.

Anlægsprisen skønnes at blive ca. 33 mio. kr. i prisniveau 1991.

Low-NO_x-brændere

Blok 2 er ikke forsynet med Low-NO_x-brændere.

Low-NO_x-brændere vil kunne monteres på kedlen.

Omkostningerne til etablering af Low-NO_x-brændere er på baggrund af Low-NO_x-rapport/5/, oktober 1988, vurderet til ca. 10 mio. kr.

Etablering af Low-NO_x-brændere forventes ifølge samme rapport at reducere NO_x-emissionen med 28%.

Begrænsninger generelt/2/

Fysisk planlægning

Pladsreservation for B4 350 MW er medtaget i Ribe Amts regionplan 1985-1996.

Pladsreservation for B5 350 MW er medtaget i Ribe Amts forslag til regionplan 1989-2000.

Luftkvalitet

Såfremt B1 lægges i mølpose og B2 + B4 og B5 forsynes med afsvovlingsanlæg, eller B2 forsynes med lavsvovlede kul, (S=1%) er der ingen problemer.

Spildevandsafledning

Hvis B2, B4 og B5 alle forsynes med vådt afsvovlingsanlæg, kan engelske kul ikke modtages i større mængder pga. deres kloridindhold, idet det kommunale rensningsanlæg har begrænsning på kloridindholdet i spildevandet.

Fjernvarme

Det nuværende behov for fjernvarme er dækket.

Kølevandsforhold

Konsekvenser af at udledning af kølevand sker i grænsen til et RAMSAR-område undersøges pt. hos Ribe Amtsråd.

Reguleringsegenskaber

Reguleringsegenskaber eftervises i foråret 1993.

Bløkkens placering

Blok 2 er placeret på lejet grund på havnearealet i Esbjerg.

Adgangsforholdene via vejnettet følger den øvrige trafik til Esbjerg havn. Vejforbindelsen fra syd og øst føres stort set uden om byen. Vejforbindelsen fra nord ledes gennem byen, men denne vej er planlagt omlagt i løbet af nogle år.

Der er udlagt tracé for tilslutning til N-gas nettet, afstand fra Vestkraft ca. 30 km.

Naturgas

Der er ikke foretaget nogle undersøgelser vedrørende gasledninger, men det kan nævnes, at der er reserveret arealer til en transmissionsledning fra hovedtransmissionsledningen til Vestkrafts grund, en strækning på ca. 30 km.

Halm

Den gennemsnitlige transportafstand (km/tons) for 150.000 tons/år er næsten 90 km.

Levetidsforlængelse

Omkostningerne ved levetidsforlængelse til en samlet levetid på 40 år (+10 år – til år 2009) er vurderet til 162 mio kr. inkl 22.5% til dækning af uforudsete og bygherreomkostninger/1/.

Udgifterne fordeler sig som følger, KKS-opdeling:

B	Maskintra. m.v.	2,0 mio. kr.
C	Kontrolanlæg	30,0 mio. kr.
H	Kedelanlæg	39,4 mio. kr.
L	Vand- og dampkredsløb	30,0 mio. kr.
M	Hovedmaskinanlæg	23,9 mio. kr.
P	Kølevandsanlæg	4,9 mio. kr.
Q	Hjælpeanlæg	0,6 mio. kr.
U	Bygningsanlæg	2,0 mio. kr.
		132,8 mio. kr.
	22,5% til uforudsete- og bygherreomkostninger	
		29,2 mio. kr.
	I alt	
		162,0 mio. kr.

Levetidsforlængelse til spidslast anlæg

Brændselsomlægning til N-gas

Kedlen kan ombygges til fyring med N-gas.

N-gas boostning/1/

Friskluftblæser

En løsning med friskluft-boostning af blok 2 er vurderet til ikke at kunne lade sig gøre på grund af pladsforholdene omkring kedelfronten, og fordi det vil være vanskeligt at placere gasturbinen tilstrækkeligt tæt på blok 2.

Fødevandsforvarmning

Blok 2 vil kunne boostes med en gasturbine, hvorfra røggassen anvendes til forvarmning af kedlens fødevand.

Gasturbinen kan enten placeres umiddelbart vest for blok 1, forudsat at de røde bygninger nedrives, eller øst for blok 2.

MOH-boostning

Mulighederne for MOH-boostning er ikke blevet vurderet.

Netforhold

Det forventes, at det vil være nødvendigt med en investering på ca. 35 mio. kr. Prisniveau september 1990.

Halmtilsatsfyring

De i forbindelse med halmtilsatsfyringen nødvendige bygningsanlæg for halmlager og halmopberedning vurderes at kunne placeres syd for blok 2 - i passende nærhed af blokken.

Der er ikke gennemført en detaljeret priskalkulation.

Slutrapporten "Halmanvendelse i primærværker"/13/ angiver en budgetpris på ombygning af 250 MW-anlæg på ca. 100 mio. kr.

Skærbækværket blok 2

Blokdata

Generelt

Anlægsbeskrivelse

Anlægget består af en Benson-kedel med mellemoverhedning.

Kedlen er leveret og idriftsat af B&W-Energi og turbineanlægget af "BBC" i 1971.

Anlægget har pr. 1. oktober 1992 kørt 102.000 timer og haft ca. 500 starter.

Hoveddata

Friskdampmængde:	833 t/h
HT-damptryk, - ab kedel:	180 bar
HT-temp, - ab kedel:	545°C
MOH-tryk før turbine:	44,5 bar
MOH-temp, - ab kedel:	545°C
Varmeforbrug i bedstpunktet:	8,57 GJ/MWh
Maks. fjernvarmeproduktion:	90 MJ/s ved 105°C eller 118 MJ/s over 105°C
Maks kont. el-ydelse _{netto} (ren kul):	265 MW _n

Væsentlige hændelser

- 1973 - Generatorhavari. (kappehavari).
- 1980 - Anlægget blev ombygget til kulstøvfyring.
- 1981 - MT-turbine skovlhavari.
- 1986 - Den "vandkølede" generator havarerer og udskiftes med en "traditionel" H₂-kølet generator.
- 1988 - Fjernvarmeombygning. Turbineanlægget blev ombygget til et udtagsanlæg med maks. fjernvarmekapacitet på 90 MJ/s.

Blokens driftshistorie til dato

ÅR	Elproduktion MWh		FJV - produktion		Driftstimer		Starter		Udetid timer 1)	Rådighed % 2)
	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.		
1971		?			5619	5619	15	15	1341	84,69
1972		?			5858	11477	12	27	2926	66,60
1973	57725	57725			277	11754	3	30	8483	3,16
1974	62495	120220			441	12195	18	48	8319	5,03
1975	1206130	1326350			6846	19041	22	70	1914	81,28
1976	958720	2285070			5648	24689	26	96	3136	84,57
1977	1331840	3616910			6572	31261	24	120	2188	85,95
1978	928390	4545300			5205	36466	26	146	3555	76,97
1979	830060	5375360			4777	41243	18	164	3983	67,99
1980	122820	5498180			817	42060	9	173	7967	13,65
1981	704410	6202590			4584	46644	50	223	4176	74,54
1982	1037890	7240480			5164	51808	34	257	3596	77,51
1983	1081750	8322230			5354	57162	50	307	3406	76,23
1984	1174940	9497170			6301	63463	22	329	2483	76,55
1985	902960	10400130			4210	67673	6	335	4550	48,39
1986	579565	10979695			2710	70383	8	343	6050	30,94
1987	632110	11611805			3103	73486	10	353	5657	38,66
1988	992660	12604465	163465	163465	4935	78421	43	396	3849	69,44
1989	824150	13428615	496248	659713	5005	83426	19	415	3755	84,17
1990	1228290	14656905	553966	1213679	7058	90484	16	431	1702	84,95
1991	1483100	16140005	480807	1694486	7168	97652	20	451	1592	86,22
1992	988540	17128545	776821	2471307	6541	104193	17	468	2243	78,49

1) Incl. lavlaststop.

$$2) \text{ Rådighed} = \frac{8760 - (\text{udetid} - \text{lavlaststop})}{8760} \times 100 = \%$$

Skærbækværket

Miljødata

Støv

Elfilteranlægget er i stand til at overholde den gældende emissionsgrænseværdi på 150 mg/Nm³.

Garantimålinger på anlægget viser en filtereffektivitet på 99,8%. Målte døgnværdier for 1990 ligger på 25-40 mg/Nm³, afhængig af kultype.

Støj/ekstern

SV har i årene 1987 til 1990 foretaget diverse lyddæmningsforanstaltninger.

Disse foranstaltninger har medført en reduktion af støjniveauet. Det maks. ækvivalente støjniveau er målt til 43 dBA.

Yderligere dæmpning ned til 40 dBA (natværdi) er koblet sammen med den kommende udbygning - Blok 3.

Afsvovling

Skærbækværket har undersøgt mulighederne for at bygge et afsvovlingsanlæg til blok 2. Resultatet af denne undersøgelse er beskrevet i rapport af oktober 1983 /7/.

Ud fra denne undersøgelse er budgetprisen beregnet til 310 mio. kr. i 1991-prisniveau.

Budgetprisen gælder for et 2 x 50% tørt afsvovlingsanlæg. Lay-outtegninger er udarbejdet og vedlagt som bilag til rapporten.

De væsentligste anlægsændringer, som skal foretages på det eksisterende anlæg, er følgende:

- Vandværk: Der skal etableres to nye boringer.
- Kulplads: Der skal etableres et nyt transportbånd (kajbånd) på 1.000 t/h.
Kajbåndet afleverer kullene på kulpladsen via en "ny" faststående svingbar stacker.

- Nyt bulldozerværksted skal etableres og
- Evt. udskiftning af bloktransformator.

SCR-anlæg

Det er muligt at etablere et deNO_x (SCR)-anlæg på Blok 2.

Det forventes, at SCR-anlægget kan placeres over luftforvarmerne. Hvis dette ikke er muligt, placeres det i den "udvidede" rensebygning eller udføres som et low-dust-anlæg i forbindelse med afsvovlingsanlægget.

SNR-anlæg

I ELSAMs regi er der udført undersøgelser af mulighederne for installering af et SNR-anlæg med NH₃ som reduktionsmiddel på eksisterende blokke i 250 MW-klassen, herunder kedel 21 /8/.

Hovedkonklusionen på rapporten er, at kedel 21 må betragtes som værende egnet til installation af et SNR-anlæg.

Vurderingen er dog betinget af, at ammoniak som reduktionsmiddel kan passere gennem et temperaturområde, hvor temperaturen er større end 1.050°C, uden at al ammoniakken afbrændes. Dette er endnu ikke forsøgt i praksis, hvorfor der ikke er noget erfaringsgrundlag.

NO_x- reduktionsgraden forventes at blive ca. 50%.

Anlægsprisen skønnes at blive ca. 35 mio. kr. i prisniveau 1991.

Low-NO_x-brænder

Blok 2 er ikke forsynet med low-NO_x-brændere.

Der er i ELSAMs regi udarbejdet en rapport med titlen "Low-No_x-fyring på eksisterende anlæg" EP 259 /5/, hvori mulighederne for at installere low-NO_x-brændere på en række anlæg, heriblandt kedel 21, undersøges. Hovedkonklusionen på rapporten er, at

det er muligt at indføre low- NO_x -fyring på kedel 21, og at der forventes en gennemsnitlig reduktionsgrad på ca. 30%.

Siden er der til en søsterkedel til kedel 21 udviklet en ny type low- NO_x -brænder, som for et givet anlæg muliggør en reduktion på ca. 50% (middel på månedsbasis).

Prisen for ombygning af anlægget er skønnet til ca. 40 mio. kr. i prisniveau 1991.

Begrænsninger generelt/2/

Fysisk planlægning

Region- og lokalplan er udarbejdet for 350 MW udbygning.

Ferskvandsforsyning

Begrænset (i nærområde maks ca. 100.000 m₃ pr. år udover nuværende forbrug). Kommunal vandforsyning evt. mulig.

Fjernvarme

Transmissionskapacitet til TVIS-ledningsnettet: ca. 330 MJ/s.

Kølevandsforhold

Termisk udslip til Gudsø Vig/Kolding Fjord begrænset.

Maks. udbygningsmulighed skønnes til ca. 600 MW på basis af modelberegninger udført i 1988 af Vandkvalitetsinstituttet.

Reguleringsegenskaber

Lastområde 55-100 MWn.

Maksimal OPkørselsgradient 1,5 MW/min.

Maksimal NEDkørselsgradient 1,0 MW/min.

Lastområdet er overgang fra flaskedrift til bensonndrift eller omvendt, og desuden køres på glidetrykskurven.

I ovennævnte område fyres der udelukkende med olie.

55 MWn er reguleringsområdets nedre grænse.

Lastområde 100-135 MWn.

Forceret OPkørselsgradient 8,0 MW/min.

Normalmaks OPkørselsgradient 4,0 MW/min.

Maksimal NEDkørselsgradient 1,0 MW/min.

I lastområdet køres på glidetrykskurven.

Årsagen til den lille gradient på nedkørsel skyldes signal fra reguleringsudrustningen om at være "foran", for at undgå at kulmøllernes minimumlast underskrides med deraf evt. flammesvigt og udkobling af mølle(r).

Ved en større gradient er der endvidere fare for at gå i flaskedrift ved en højere last end normalt med deraf følgende temperaturdyk på kedlens HT- og MOH dampafgange.

Ca. 100 MWn er anlæggets nedre reguleringsområde på kuldrift, den begrænsende faktor er min. last på kulmøller (kulkvalitet) og de dermed forbundne flammesignaler til flammeovervågningsudstyret.

Lastområde 135-230 MWn.

Forceret OPkørselsgradient 8,0 MW/min.

Normalmaks OPkørselsgradient 4,0 MW/min.

Maksimal NEDkørselsgradient 3,0 MW/min.

Årsagen til den mindre gradient på nedkørsel skyldes signal fra reguleringsudrustningen om at være "foran", for at undgå at kulmøllernes minimumlast underskrides med deraf evt. flammesvigt og udkobling af mølle(r).

Det tager ligeledes en vis tid at få en kulmølle ud, idet der skal ske en afkøling og ren-blæsning af møllen.

En anden årsag til den mindre gradient på nedkørsel er at forhindre et temperaturdyk på kedlens HT- og MOH dampafgange.

Lastområde 230-250 MWn.

Forceret OPkørselsgradient 5,0 MW/min.

Normalmaks. OPkørselsgradient 3,0 MW/min.

Maksiximal NEDkørselsgradient 4,0 MW/min.

I ovennævnte område kan der opstå problemer med kapacitet på suge- og friskluftventilatorer, idet deres maks. kapacitet nås grundet den høje opkørselshastighed, og de heraf følgende kraftige opreguleringssignaler til suge- og friskluftventilatorer.

Lastområde 250-260 MWn.

Maksimal OPkørselsgradient 1,0 MW/min.

Maksimal NEDkørselsgradient 4,0 MW/min.

For at undgå overbelastning af suge- og friskluftventilatorer og forhindre en overbelastning af kedlens kapacitet (sum indfyret brændsel og maks. fødevandsmængde) er det nødvendigt at sætte den maksimale opkørselshastighed til 1,0 MW/min.

Lastområde 260-265 MWn.

OPkørselsgradienten bestemmes af blokmasteren under hensyn til maks. belastning på suge- og friskluftventilatorer, maksimal dampproduktion (833 t/h) og det maksimale hjulkammertryk i turbinen (147,3 kp/cm²) overtryk.

Maksimal NEDkørselsgradient 4,0 MW/min.

Driftsforudsætninger

I samtlige områder skal følgende temperaturgradienter overholdes:

- HT-turbine maks. ændring 2,2°C/min.
- MTT-turbine maks. ændring 2,0°C/min.
- Temperaturforskel over kedlens vikling maks. 120°C.

Endvidere tilses, at maks. tilladelige rørtemperaturer i kedlen overholdes.

For at opnå forcerede OPkørselshastigheder på 8 MW/min. er det nødvendigt at anvende støtteolie. Anlægget skal inden disse forcerede opkørsler være på driftstemperatur, hvilket betragtes som opnået 8 timer efter en opstart.

Der kan opnås OPkørselsgradienter på 4 MW/min. uden brug af støtteolie.

Den normale maksimale OPkørselsgradient for blokken er 2,0 MW/min., idet en større gradient sandsynligvis koster ekstraordinært levetidsforbrug, dette er dog ikke dokumenteret.

Blokkens MWmin. og MWmaks. effekt forrykkes i nedadgående retning, såfremt der produceres fjernvarme på blokken (maks. 118 MJ/sek).

For at beskytte mellemtryksturbinens beskovling må denne maksimalt tilføres en dampmængde på 750 t/h. Det er derfor nødvendigt at reducere blokkens maksimale MWn effekt, såfremt indsprøjtningmængden i MOH overstiger 20 t/h. For hver 4 t yderligere indsprøjtning vandmængde reduceres maks. MWn med ca. 1 MW.

Sodblæsning af kedlen kan reducere blokkens MWmaks. effekt med ca. 3 MW, idet der mistes damp til sodblæsningen. Sodblæsning af kedlen kan iøvrigt ikke ske, medmindre kedellasten er større end svarende til 120 MWn el, idet de nødvendige temperatur- og trykkrav i KMOH ikke er opfyldt ved lavere last.

Ved kulkvaliteter der giver anledning til flydeslagger i kedlens fyrrum, er det ønskeligt at kunne køre med et større iltoverskud i forbrændingsprocessen, da dette kan forhindre

dannelsen af flydeslagger. Dette giver anledning til, at suge- og friskluftventilatorernes maks. kapacitet nås, inden den maksimale MWn effekt opnås.

Problemmet kan løses ved større kapacitet på disse, men det store iltoverskud giver en dårlig økonomi i forbrændingsprocessen.

En forøgelse af suge- og friskluftventilatorernes kapacitet vil også kunne forbedre opkørsels/maks. lastforhold i det høje lastområde.

Ovennævnte begrænsninger anses for at være de maksimale, og med den nuværende opbygning af anlægget og dets reguleringsudstyr er der ikke mulighed for forbedringer.

Bløkkens placering

Naturgas

80 bar gasledningen er beliggende 2,8 km fra værket. Forsyningsledningen vil blive designet og bygget til forsyning af både Blok 3 og evt. Blok 2. Blok 2 skal dog forsynes med egen MR-station.

Halm

Den gennemsnitlige transportafstand (km/tons) for 150.000 tons/år er ca. 35 km.

Levetidsforlængelse

Der er p.t. ikke foretaget levetidsvurderinger på Blok 2. Det forventes, at disse undersøgelser vil blive udført i 1993.

Omkostninger ved en levetidsforlængelse til 40 år forventes at svare mindst til omkostningerne for Blok 1, dvs. ca. 115 mio. kr. inkl. uforudset og bygherreomkostninger.

Levetidsforlængelse til spidslastanlæg

Brændelsomlægning til N-gas

N-gas boostning/1/

Friskluftblæser

Mulighederne for boostning af anlægget med en gasturbine som friskluftblæser er undersøgt.

Konklusionen på undersøgelsen er, at friskluftblæserløsningen ikke vil være mulig at gennemføre.

Baggrunden for denne konklusion er, at luftkanalernes og brændernes tværsnitsareal skal øges med ca. 70%. Dette kan ikke udføres ved brænderfronten.

Fødevandsforvarmning og MOH-boostning

Blok 2 vil kunne boostes med en gasturbine, hvor dennes røggasvarme benyttes til forvarmning af kedlens fødevand eller produktion af MOH-damp.

Gasturbine og røggaskøler kan placeres syd for Blok 2.

Skorsten placeres på røggaskøleren og føres over tag til det fri.

Netforhold

Netforholdet er blevet undersøgt i forbindelse med vort skitseprojekt vedr. et 225 MW-kombianlæg /10/.

Undersøgelsen konkluderer, at mereeffekten vil kunne overføres via det eksisterende netsystem.

Halmtilsatsfyring

Halmtilsatsfyring på SVS2 er beskrevet i F&U-projekt "Halmanvendelse i primærværker" - 1992/13/.

Tilsatsfyring med 15% halm vil indebære etablering af et 8.000m² halmlager/procesanlæg (597 tons halm/24 timer - 1193 Heston baller).

De fysiske forhold ved og omkring SVS2 betyder, at halmlageret og opriverbygning kun kan placeres på eksisterende parkeringsplads nord for værket. Parkeringspladsen vil først være disponibel i år 1998-99, efter kommerciel drift af SVS3. Halmtransport frem til kedlen kan kun ske gennem 150-kV-transformerstationen, hvilket ikke er særligt hensigtsmæssigt. Derudover vil afstanden mellem halmlager og kedel være ca 200 m. På baggrund af ovennævnte forhold vurderes det at være både praktisk og økonomisk urealistisk at etablere halmtilsatsfyring på SVS2.

Der er ikke gennemført en detaljeret priskalkulation.

Slutrapporten "Halmanvendelse i primærværker" angiver en budget pris på ombygning af 250 MW- anlæg til ca. kr. 100 mio.

Midtkraft blok 2

Blokdata

Generelt

MKS 2 er en 262 MW oliefyret blok idriftsat i 1972 med en akkumuleret driftstid ultimo november 1992 på 53400 timer.

Blokken har efter en omfattende brand i kontrolrumsbygningen i 1989 fået udskiftet alt elektrisk udstyr excl. magnetiseringsanlæg, maskintransformer og generator. Kontrolanlæg, givere, kabler, 380 og 6 kV fordelingsanlæg, sikrede forsyninger m.m. er nyeste teknologi.

Hoveddata

Friskdampmængde:	760 t/h
HT-damptryk, – ab kedel:	163 bar
HT-temp, – ab kedel:	545°C
MOH-tryk før turbine:	44 bar
MOH-temp, – ab kedel:	545°C
Varmeforbrug i bedstpunktet:	8.83 GJ/MWh (netto 180 MW)
Maks. fjernvarmeproduktion:	0 GJ/s
Maks kont. el-ydelse _{netto} (ren kul):	262 MW

Væsentlige hændelser

MKS2 idriftsat juni 1972.

Efter ca. 51500 timers drift opstod der under drift i januar 1987 flere voldsomme kedellækager i fyrrumstrakten. Efterfølgende blev en stor del af kogerørene i fyrrumstrakten udskiftet i maj 1987.

Natten mellem 4.- 5. august 1989 forårsagede en kortslutning i nedre kabeletage i MKS1 og 2's fælles kontrolrumsbygning en omfattende brand i denne. Som en følge heraf er alt elektrisk udstyr i kontrolrumsbygningen, alle kabler med forbindelse til bygningen samt alle måleværdigivere udskiftet. Alt er nyeste teknologi.

Genidriftsættelsen af blokken efter brandrenoveringen foregik november 1990.

Blokkens driftshistorie til dato

ÅR	Elproduktion MWh		FJV-produktion		Driftstimer		Starter		Udetid timer	Råddighed
	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.		
1972	1202293	1202293			5830	5830	6	6	990	0,85
1973	1245285	2447578			7130	12960	28	34	1630	0,81
1974	1233425	3681003			6891	19851	19	53	1317	0,85
1975	1057332	4738335			6253	26104	27	80	1835	0,79
1976	1293144	6031479			6664	32768	19	99	1090	0,88
1977	697818	6729297			3932	36700	16	115	1095	0,83
1978	652519	7381816			4671	41371	24	139	57	0,99
1979	571643	7953459			4272	45643	21	160	1480	0,83
1980	503014	8456473			3799	49442	25	185	468	0,95
1981	9282	8465755			132	49574	4	189	528	0,94
1982	-702	8465053			33	49607	4	193	1357	0,85
1983	-531	8464522			0	49607	0	193	0	1,00
1984	-529	8463993			0	49607	0	193	0	1,00
1985	8423	8472416			171	49778	7	200	0	1,00
1986	199329	8671745			1621	51399	12	212	615	0,93
1987	11684	8683429			89	51488	4	216	798	0,91
1988	12948	8696377			166	51654	11	227	29	1,00
1989	-374	8696003			0	51654	0	227	3947	0,55
1990	18800	8714803			207	51861	27	254	8003	0,09
1991	190408	8905211			1532	53393	69	323	650	0,93
1992										

Midtkraft

Miljødata

MKS 2 er miljøgodkendt efter reglerne på idriftsætningstidspunktet.

Der arbejdes pt. på en revision af Studstrupværkets miljøgodkendelse i henhold til kap. 5 i lov om miljøbeskyttelse.

Generelt må det konkluderes, at værket overholder de pt. gældende støv- og NO_x-grænseværdier, medens SO₂-grænseværdien (immission) ikke er overholdt.

MKS2's immissionsbidrag kan således ikke anskues separat.

Der er peget på flere løsningsmuligheder:

- Afsvovlingsanlæg på MKS1 og/eller MKS2.
- Ny, højere skorsten for MKS1 og/eller MKS2.
- Brændsel med lavere svovlindhold for alle fire blokke.

Begrænsninger generelt/2/

Luftkvalitet

SO₂-immissionsbidrag ifølge Miljøstyrelsens luftvejledning 1990 er en begrænsende faktor.

Støjforhold

Nye anlæg vil forudsætte støjdæmningsarbejder over hele værket.

Ferskvandsforsyning

Årligt forbrug 7-800.000 m³, pt. fordelt på 3 forsyningskilder = Den offentlige vandforsyning (ÅKV), egne boreri i Sortemose samt egne værksnære brakvandsboringer. Der forudses ressourceknaphed i området på længere sigt.

Spildevandsafledning

Forventes ikke kritisk i udbygningssammenhæng.

Fjernvarme

Transmissionskapacitet til Varmeplan Århus 650 MJ/s.

Kølevandsforhold

Max. tilladeligt termisk udslip (miljøvilkår):

Døgnmiddelværdi 33 m³/s ved en temperaturstigning på 8,3°C.

Reguleringsegenskaber

Blokken er i lastfordelingen noteret til

- Regulering op 3.0 MW/min.
- Regulering ned 4.5 MW/min.

Det må dog forventes, at yderligere driftstid og optimering af det nye kontrolanlæg kan føre til væsentlige forbedringer af reguleringsegenskaberne.

MKS2 har ikke været i drift i efteråret 1992, og der er således ikke foretaget nogen eftervisning.

Driftsforudsætninger

MKS2 har ikke som blokanlæg driftsmæssige begrænsninger (afhængighed af eksterne anlæg såsom fjernvarme, dampleverancer etc.).

Udetid for max. startomkostninger:	6 timer
Bemandingsudgift ved start:	616 at
Vedligeholdelsesudgifter:	0.068 at/MWh
Indirekte startomkostninger min/max:	616/924 at
Startforbrug min/max:	480/908 GJ

Blokkens placering

Blokken er beliggende imellem MKS1 og MKS3. Der er god plads bag blokkens kedelhus (miljøanlæg).

Studstrupværket må besejles med skibe med laster op til:

- Olie 30.000 tons
- Kul 60.000 tons

Begrænsningerne skyldes risikoen ved passage af ammunitionslossepladsen.

Der findes lagerkapacitet til ca. 200.000 tons olie på værket.

N-gasledningen er fremført til ca. 22 km fra værket.

Naturgas

N-gasforsyningen forudsætter en 22 km ø 300 transmissionsledning fra Skjoldelev til MKS samt en opgradering af strækningen Herning-Skjoldelev fra 40 til 80 bar (3 stk. MR stationer). I forstudiet af september 1989 er den samlede pris vurderet til 150 Mkr. Den vurderede pris på ca. kr. 5 mill. excl. MR stationer virker høj sammenlignet med Dangas' kalkulationer for forsyning til de øvrige værker på ca. 2,5 Mkr/km.

Halm

Den gennemsnitlige transportafstand (km/tons) for 150.000 tons/år er ca. 33 km.

Levetidsforlængelse

Forudsættes en årlig driftstid på 4.000 timer vil blokken have akkumuleret ca. 132.000 driftstimer ved udløbet af en 40 års levetid i 2011.

På baggrund af den gennemførte renovering af el- og kontrolanlæg samt det lave driftstimetale, skønnes der ikke særlige behov for særskilte tiltag mht. levetidsforlængelse.

Specielt det nye kontrolanlæg – men iøvrigt også blokkens øvrige egenskaber gør den velegnet til brug som spidslastanlæg.

Levetidsforlængelse til spidslastanlæg

Brændselsomlægning til N-gas

N-gas boostning/1/

Der er valgt friskluftboostning, da det giver den største tilgangseffekt og virkningsgradsforbedring (5%).

Fødevandsboostning såvel som MOH boostning vil naturligvis også være mulig her.

Netforhold

Fra gasturbinens maskintransformer føres kabel til nyt felt i eksisterende friluftsstation.

Halmtilsatsfyring

Halmtilsatsfyring på MKS2 er ikke beskrevet i F&U-projekt "Halmanvendelse i primærværker" – 1992, hvorimod MKS1 er detaljeret beskrevet.

De generelle overvejelser, der er gjort i forbindelse med MKS1, er nedenstående anført. Der mindes om, at MKS2 er oliefyret.

Det er muligt at placere nødvendigt halmlager og processeringsudstyr sydvest for værket, således at halmtransportrørene kan føres frem i front af blokkene 4, 3, 2 og til blok 1. Afstanden mellem processeringsudstyr og blok 2 er ca. 500 m.

MK angiver et budget på ca. kr. 95 mio. til ombygning af MKS1 – tilsvarende vil forventeligt gøre sig gældende for MKS2.

Nordkraft blok 8

Blokdata

Generelt

NKA-8 blev idriftsat i 1973 som oliefyret enhed og blev i 1986 genidriftsat efter ombygning til kulfyring.

Ved ombygningen blev hele kedlens trykpart udskiftet, idet dog start- og lavlastanlæg samt armatur blev genanvendt.

Der blev endvidere monteret sugetræksventilatorer, elektrofiltre og slagge- og askeanlæg, samt kulkraner, kullagersiloer og kultransportanlæg.

Anlægsbeskrivelse

Kedlen er en BWE-bensonkedel med mellemoverhedning.

Turbinen er en 285 MW br. fabrikat BBC. Turbinen har ultimo 1991 kørt 102.104 timer og har haft 358 starter heraf 46 koldstarter.

Kedlen har ultimo 1991 kørt 39.187 timer og har haft 167 starter heraf 12 koldstarter.

Hoveddata

Friskdampmængde:	835 t/h
HT-damptryk, - ab kedel:	177,5 bar
HT-temp, - ab kedel:	530°C
MOH-tryk før turbine:	43,1 bar
MOH-temp, - ab kedel:	530°C
Varmeforbrug i bedstpunktet:	8,79 GJ/MWh(v. 223 MW netto)
Maks. fjernvarmeproduktion:	291 MJ/sek.
Maks. kont. el-ydelse _{netto} (ren kul):	265 MW
Maks. kont. el-ydelse _{netto} (ren olie):	269 MW

For årene 1973-1976 følger driftstid kalenderåret, medens produktion følger regnskabsåret 01.04-31.03.

1977: Driftstimer er hele året. Produktion 9 mdr.
1978 → Driftstimer og produktion følger kalenderåret.

Blokkens driftshistorie til dato

År	Elproduktion MWh		FJV-produktion		Driftstimer		Starter				Udetid timer	Rådighed
	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.	Kold Året	Varm Året	Kold Åkk.	Varm Åkk.		
1973	726.685	726.685	34.476	34.476	3.185	3.185	6	39	6	39		89.89
1974	1.126.604	1.853.289	45.902	84.378	5.930	9.115	2	24	8	63		69.73
1975	1.254.274	3.107.563	84.487	168.865	7.560	16.675	1	8	9	71		86.43
1976	938.178	4.045.741	48.137	217.002	7.285	23.957	3	15	12	86		86.18
1977	976.097	5.021.838	49.295	266.297	5.610	29.567	5	7	17	93		73.36
1978	929.491	5.951.329	104.059	370.356	5.914	35.481	4	11	21	104		84.04
1979	1.134.990	7.086.319	111.268	481.624	7.197	42.678	3	6	24	110		91.24
1980	891.685	7.978.004	67.806	549.430	5.906	48.584	3	18	27	128		88.34
1981	459.242	8.437.246	69.053	618.483	5.095	53.679	4	14	31	142		90.18
1982	663.430	9.100.676	111.325	729.808	7.287	60.966	1	12	32	154		84.73
1983	154.253	9.254.929	30.238	760.046	1.951	62.917	2	3	34	157		76.02
1984	0											
1985	0											
1986	442.652	9.697.581	22.942	782.988	2.939	65.885	3	34	37	191		
1987	1.083.410	10.780.991	120.373	903.361	6.905	72.758	2	50	39	241		79.01
1988	1.155.095	11.936.086	134.364	1.038.725	7.362	80.120	2	27	41	268		84.54
1989	1.083.119	13.019.205	140.286	1.179.011	7.742	87.862	1	15	42	283		88.38
1990	1.056.333	14.075.538	127.374	1.306.385	7.495	95.357	2	18	44	301		85.75
1991	1.182.719	15.258.257	128.930	1.435.315	6.747	102.104	2	11	46	312		76.43
1992	1.083.549	16.341.806	130.980	1.566.295	7.976	110.075	2	18	48	330		90.80

1) 2011.1983 start kalombbygning
2) 25.06.1986 start efter kalombbygning

1980 1.713 h
1981 2.090 h
1983 4.697 h

1976 370 h
1977 662 h
1978 1.532 h
1979 866 h

Lavlaststop:

Nordkraft

Miljødata

Støv

Elektrofiltrene er udlagt for 100 mg/Nm^3 ved vestcanadiske kul og med røgtemperatur mellem 110°C og 170°C og sodblæsning.

Ved de normalt anvendte kulkvaliteter og normal røggastemperatur er emissionen mindre end 50 mg/Nm^3 .

Støj

Bløkken blev miljøgodkendt med hensyn til ekstern støj i forbindelse med ombygningen til kulfyring.

For intern støj gælder, at den overvejende del af de ved ombygningen installerede nye komponenter overholder NR-80 (85 dbA).

Afsvovling

I forbindelse med ombygningen til kulfyring blev der stillet krav om, at det på et senere tidspunkt skulle være muligt at installere et afsvovlingsanlæg. Et skitseforslag til et Niro Atomizer anlæg blev godkendt af Niro med hensyn til pladsforhold og arrangement samt til genanvendelse af E-filtrene.

Ved valg af sugetræksventilatorer er der endvidere taget hensyn til ombygning af disse, og motorerne er udlagt til at klare det forøgede tryktab.

Der blev ikke foretaget vurdering af mulighed for installation af andre typer afsvovlingsanlæg.

Low- NO_x -brændere

Kedlen er forsynet med Low- NO_x -brændere. Den gennemsnitlige NO_x -emission er på ca. 300 mg/MJ .

Ved ombygning/udskiftning af brænderne til 2. generation Low NO_x-brændere vil NO_x-emissionen formentlig kunne reduceres til ca. 240 mg/MJ.

SNR-anlæg

I henhold til den af ELSAM udførte SNR-undersøgelse er NKA-8 den bedst egnede kedel inden for ELSAM-systemet til installation af et SNR-anlæg/8/.

Anlægsprisen skønnes i henhold til SNR-rapporten samt budgettilbud fra ACI at blive ca. 33 mio. kr. (1991-priser).

SCR-anlæg

I forbindelse med KTUs behandling af SNR-rapporten blev der, for sammenligning af SNR og SCR, gennemført en undersøgelse af de arrangementsmæssige muligheder og meromkostninger for installation af SCR-anlæg på en eksisterende 250 MW blok.

Undersøgelsen blev udført for NKA-8 (Notat EP92/304)/14/. Undersøgelsen viste, at det er muligt at installere et SCR-high-dust-anlæg på NKA-8, samt at prisen for røgkanaltilslutninger, kedelændring, ombygning af sugere, ståkonstruktioner samt bygningsmodifikationer udgør ca. 20 mio. kr. Prisen for selve SCR-anlægget er i fornævnte notat estimeret til ca. 143 mio. kr. i henhold til UP90 Datagrundlag.

Den samlede pris for installation af SCR-high-dust-anlæg vil således andrage ca. 163 mio. kr. (1992-priser).

Begrænsninger generelt/2/

Kølevandsforhold

Eksisterende kølevandsindtag og sihus for forsyning af NKA3, -4, -5 og -6 anses for tilstrækkelig til etablering af ca. 200 MW konv. enhed. (34.000 m³/h).

Reguleringsegenskaber

Blokken kan bortset fra overgang mellem bensonndrift og cirkulationsdrift overholde de i blåt notat stillede krav.

Driftsforudsætninger

Blokken er indtil Nordjyllandsværket går i drift hovedleverandør af fjernvarme til Aalborg Kommunes Fjernvarmeforsyning.

Prioriteringsmæssigt kommer blokken ind efter Reno Nord og Aalborg Portland, hvilket betyder, at blokken om sommeren skal producere så lidt varme som muligt, mens den om vinteren ofte skal levere max. varmeproduktion.

Blokkens placering

Blokken er placeret i byområde. Tilkørselsmæssigt er blokken placeret ved en firesporet vej med direkte tilslutning til motorvejsnettet. I/S Nordkraft er knudepunktet for Aalborgs fjernvarmesystem.

Naturgasforsyning

Tilslutningsmulighederne blev undersøgt i forbindelse med "Kombirapporten"/15/.

Nærmeste tilslutningsmulighed i det overordnede gasnet er M/R-stationen ved Egensevej i Aalborg Øst.

Forsyning til I/S Nordkraft kræver anlæg af en ny transmissionsledning på ca. 7,6 km.

I forbindelse med "Kombirapporten" blev der af Dansk Naturgas A/S udarbejdet en overslagspris på 40 Mkr. for forsyning af et kombianlæg med et gasforbrug på 40.000 Nm³/h.

Ombygning til gasfyring vil give et gasforbrug på ca. 60.000 Nm³/h, hvilket skønnes at forøge anlægsprisen for transmissionsledningen med ca. 10 Mkr.

Halm

Den gennemsnitlige transportafstand (km/tons) for 150.000 tons/år til Nordkraft (+ anlæg på NEFO) er 32 km.

Levetidsforlængelse

Der er ikke udført levetidsvurderinger.

Anlægsdele, der er installeret i forbindelse med ombygning til kulfyring, skal ikke levetidsforlænges for opnåelse af 40 års levetid.

Efter ombygningen til kulfyring er følgende væsentlige komponenter udskiftet: Krydsventil, styresystem for HT-by-pass ventiler, styresystem for HT-sikkerhedsventiler. HT-sikkerhedsventilen udskiftes i 1993.

På turbinen er 2 stk. HT-forvarmere udskiftet, og generatorrotor påregnes udskiftet/releveret i 1995. Endvidere er blokkens alarmanlæg udskiftet, og bloktrafo er udskiftet efter havari.

Levetidsforlængelse til spidslastanlæg

Brændselsomlægning til N-gas

N-gas boostning/1/

Friskluftboostning

Da der ikke er mulighed for opstilling af gasturbine tæt på kedlen, er friskluftboostning ikke mulig.

Fødevandsboostning

Gasturbine og udstødskegel kan opstilles i kedelhus sektion 2, der er tømt efter skrotning af 4 stk. vandreristfyrede kedler.

I forhold til etablering af et kombianlæg, hvor gasturbine og udstødskegel er forudsat opstillet i kedelhus sektion 2, vil de bygningsmæssige konsekvenser på grund af de mindre dimensioner for gasturbine og kedel blive væsentlig mindre. Eksisterende skorsten kan genanvendes.

For opnåelse af lav røgafgangstemperatur fra udstødskedlen påregnes opvarmning af såvel LT- som HT-fødevand.

Dette medfører etablering af 2 lavtryks- og 2 højtryksledninger mellem turbinens forvarmere og udstødskedlen.

Afstanden mellem forvarmere og udstødskedel er ca. 200 m, og ledningerne skal krydse en firesporet vej.

MOH-boostning

MOH-boostning vil kunne gennemføres efter samme hovedprincipper som fødevands-boostning. En af fordelene ved denne løsning er, at der kun skal føres en lille rørledning for kondensat og en mellemtryksdampledning.

Netforhold

Eksisterende 60 kV-felt kan anvendes for indfødnings på nettet i station Midtbyen.

Halmtilsatsfyring

Etablering af halmtilsatsfyring på NKA-8 vil nødvendiggøre, at NKs åbne kulplads, der har en kapacitet på ca. 100.000 t, reduceres til et nødlager på 25-30.000 t. Den nuværende kultilførsel vil ikke blive berørt heraf, idet denne sker via de 2 stk. 50.000 t lukkede kullagersiloer.

Nødlageret skal afgrænses af en ny kulgårdsmur på tværs af kulpladsen. Herved bliver der et areal på ca. 50 x 85 m til rådighed for halmlager. Dette areal begrænses af bygning for kølevandsrensningsanlæg, der afskærer en trekant med sidelængde på ca. 25 m, hvorefter der er et regulært areal på ca. 60 x 50 m til rådighed.

Kulgården har bund i kt. ca. +4,0, og overkant af kulgårdsmuren er i kt. ca. 8,5.

Kulgården er udført som våd kulplads og kan oversvømmes til kt. 0. Der forudses derfor ikke brandmæssige forhindringer for at stable halm i op til 10 m højde.

Ved udnyttelse af traceen for det eksisterende kultransportanlæg sekt. 2-3, der i dag kun står som reserve for kultransportanlæg, sektion 4, der kan forsyne såvel sektion 4 som sektion 3, vil halmballerne kunne transporteres til kedelhus sektion 2, der er tomt efter skrotning af kedlerne og derfor kan udnyttes til opstilling af halmopriveranlæg.

Fra halmopriveranlægget skal halmen blæses til kedel 8 - ca. 150 m.

Fynsværket blok 3

Blokdata

Generelt

FVO B3 blev idriftsat i 1974.

Hoveddata

Friskdampmængde:	236 kg/s
HT-damptryk, – ab kedel:	183 bar
HT-temp, – ab kedel:	535°C
MOH-tryk ab kedel:	47 bar
MOH dampmængde:	204 kg/s
MOH-temp, – ab kedel:	535 °C
Varmeforbrug i bedstpunktet:	9,04 GJ/MWh
Maks. fjernvarmeproduktion:	326 MJ/s
Maks kont. el-ydelse _{netto} (ren kul):	266 MW (kond.)

Kedlen er bygget af Burmeister & Wain Energi A/S, mens turbinen er leveret af BBC.

Kedlen var oprindelig oliefyret, men blev i 1979 af BWE ombygget til kulfyring, og i 1985 blev den af BWE ombygget til naturgasfyring, så kedlen nu kan fyres med kul, olie eller naturgas.

Turbinen har pr. 1. juli 1992 haft 108.879 driftstimer og 461 starter, mens de tilsvarende tal for kedlen er 87.788 driftstimer og 472 starter.

Væsentlige hændelser

1974: Blokken er sat i drift 1. gang på net den 11. september 1974, kl. 21:28 med ca. 25 MW. Prøvedrift (400 timer) 15. september til 2. oktober. Den 16. oktober 1974 fra kl. 17:00 til 19:00 kørte kedlen 850 t/h, og turbinen producerede 270 MW brutto. 11. november til 11. december – 30 dage prøvedrift. Indgik i lastfordeling med 250 MW netto som maks. ydelse.

1975: 11. april udløste turbinen p.g.a. vibrationer: Årsag 2 skovle i MDT turbine afløbstrin knækket. Turbinen taget ud til revision, sidste skovlrække i MDT demonteret og sendt til BBC for kontrol og undersøgelse, der resulterede i indbygning af dæmpetråd i trinnet. Revisionen afsluttet den 8. juli. Primo november blev garantiprøver foretaget såvel i kondensationsdrift som varmedrift.

17. november 1975 opskrevet til forventet 269 MW netto.

1976: Revision og generatorinspektion 18. juni – 26. juni 1976. Balancering foretaget den 10. – 13. august.

1977: Den 19. januar 1977 prøvekørtes turbinen for første gang med maks. fjernvarme: 280 Gcal/h og 220 MW, men faldt ud p.g.a. ekstremt højt niveau i LT-forvarmer 2. Der foretages under revision ændring af LT-forvarmer 2. ("hængende vand").

1978: Ombygning til KUL begyndes 1. juli 1978 (time 22.079).

1979: Kulombygning.

1980: Opstart efter kulombygning den 16. januar 1980, kl. 13:46. Løfteoliepumper: Tilløb forstærket med ekstra fødeledning til pumper.

1981: Oktober (time 32.660)
Generatorstøtter indbygges.

1982:

1983: Revision: 9. maj – 13. juni (time 44.765)
Statorkølevand: Konditionering ændres til alkalisk konditionering.
Varmeveksler øst: Prelplade i dampindløb revnet, og meget defekt. Nye prelplader fabrikeret og monteret. (Efter STAL model).
Rør i varmevekslere meget tæret.
ND 2 flut 21 (as side) revnet skovl i afløbstrin. Udskiftet.

1984: Revision: (time)
Den 18. maj blev kondensatoren udsyret.
(Fælleskemikerne 842395/6.7.7 RB 18/6-1984).

1985: Revision: (time 60925)

BOA kompensator hovedrenoveres på fabrik.
Boll & Kirch-filter 100% indbygges i smøreoliesystem.
Kedel påbygget gasfyringsanlæg.

1986: Ingen revision.

1987: Statorkølevand: Rapport ang. 3 års erfaring.
(Fælleskemikerne nr. 870146/6.7.7 RB 5/1-1987).

Nye ejektorpumper fabrk. Svaneøj monteres.

Ved opstart havarerer MDT dampsi syd, der bestilles nye til udskiftning hurtigst muligt (6 mdr. lev.).

1988: Varmevekslerne får udskiftet alle rør, da den oprindelige berøring er i så dårlig forfatning, at det ofte er nødvendigt at proppe rør.

1989: Revision: (time 87.177)
Totalrevision på HT og MDT turbine + generator.

HT Rohrkrummer udskiftes til svejst forbindelse til erstatning for de altid utætte møtrikforskruninger. (Alle 4).

Der foretages efter endt revision en gennemgribende balancering af turbine og generator.

BBC har givet tilladelse til at balancere generatoren i luft med kortvarig omdrejningstal på 3300, dog under skærpet temperaturovervågning af generator.

Oktober: Der høres klikkelyde i generator! Stammer dog fra løstsiddende skovle (3 stk. i NK 2 flut 22).

1990: Revision 7. maj, kl. 07:00 til 29. maj, kl. 15:30 (time 94.592).

1991: Januar den 18., kl. 18:00 passerer turbinen time 100.000.
Revision den 5. april, kl. 23:57 til 17. maj, kl. 12:50 (time 101.842).

1992: Revision den 11. april, kl. 07:00 til 22. maj, kl. 08:46 (time 108.183).

HT-turbine skyllet for CU-belægninger.

(Fælleskemikerne nr. 922826/6.7.7 JC 14/5-1992).

LT-forvarmer 3: Messingrør skiftes til rustfri rør p.g.a. mange lække rør, og CU-problematik.

1993: LT-forvarmer 2 messingrør skiftes til rustfri rør p.g.a. mange proppede rør, og CU-problematik.

Blokens driftshistorie til dato

År	Elproduktion MWh brutto		FJV -produktion T.J. netto		Driftstimer		Starter		Udetid timer	Rådgighed %
	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.		
1974	193.880	193.880	0.00	0.00	1.553	1.553	35	35	1.831	39.22
1975	737.240	931.120	1.049.99	1.049.99	4.752	6.305	52	87	3.260	54.25
1976	984.250	1.915.370	2.587.35	3.637.34	6.465	12.770	31	118	1.608	73.59
1977	1.021.210	2.936.580	2.050.21	5.687.55	6.411	19.180	27	145	2.350	73.18
1978	377.980	3.314.560	971.54	6.659.09	2.894	22.074	14	159	1.450	66.62
1979	0	3.314.560	0.00	6.659.09	0	22.074	0	159	0	
1980	1.151.690	4.466.250	2.341.39	9.000.48	6.005	28.079	62	221	2.295	71.49
1981	1.060.830	5.527.080	3.121.71	12.122.19	6.210	34.289	31	252	2.024	70.89
1982	1.390.880	6.917.690	3.737.39	15.859.58	7.885	42.174	26	278	675	90.01
1983	1.212.780	8.130.740	3.180.64	19.040.22	7.052	49.226	22	300	508	80.50
1984	1.164.210	9.294.950	4.044.38	23.084.60	7.455	56.681	21	321	537	84.87
1985	1.266.400	10.561.350	3.768.33	26.852.93	6.597	63.278	24	345	531	75.31
1986	1.512.710	12.074.060	4.925.43	31.778.36	8.070	71.348	34	379	690	92.12
1987	1.276.600	13.350.660	4.699.23	36.477.59	7.009	78.357	31	410	651	80.01
1988	1.225.660	14.576.320	4.475.79	40.953.38	7.025	85.382	24	434	795	79.97
1989	995.370	15.571.690	3.746.21	44.699.59	6.225	91.607	25	459	493	71.06
1990	1.324.260	16.895.950	5.265.99	49.965.58	7.966	99.573	13	472	308	90.94
1991	1.366.690	18.262.640	4.380.73	54.346.31	7.171	106.744	29	501	320	84.91
1992										

Rådgighed: $\frac{\text{kalendertid-havari-revision}}{\text{kalendertid}} \times 100\%$

Anden udetid: Fejl m.m.

Fynsværket

Miljødata

En kapitel 5 – miljøgodkendelse af hele Fynsværket foreligger.

I en tidligere undersøgelse er det påvist, at der er plads til at opføre såvel afsvovlingsanlæg som deNO_x-anlæg (SCR) til FVO3 på arealet nord for blokken/15/.

Etablering af Low-NO_x-fyring på FVO3 er behandlet i en tidligere undersøgelse, som konkluderede, at på grund af den i forvejen meget lave NO_x-emission (ca. 250 mg/MJ) vil etablering af Low-NO_x-fyring have meget begrænset indflydelse på emissionen og derfor ikke være rentabel.

På FVO3 ombygges E-fileret til posefilter i 1994 for at overholde støvemission på 50 mg/Nm³.

Begrænsninger generelt/2/

Fysisk planlægning

Der er ikke reserveret yderligere arealer.

Luftkvalitet

Luftvejledningen skal overholdes.

Støjforhold

Det forventes ikke muligt at øge værkets støjemission.

Kølevandsforhold

Det forventes ikke muligt at øge den termiske belastning af Odense Fjords indre del.

Reguleringsegenskaber

Op-nedkørsel:

Generator på net → flaskedrift: 2 MW/min.
Flaskedrift: 1/2 MW/min.
Flaskedrift → fuldlast: 4 MW/min.

Driftsforudsætninger

Indtil 1998 indgår B3 som tertiær fjernvarmeanhed af FVs blokke 2, 3 og 7. Blok 2 bliver fra den 1. april 1993 drevet som et hverdags 3-skifteanlæg, hvorfor blok 3 herefter indgår som sekundær fjernvarmeproducent.

Fra 1998 udgår blok 2 af lastfordelingen, og blok 3 indgår herefter som sekundær fjernvarmeproducent.

Fra sommeren 1995 skal blok 3 producere med N-gas i kombination med kul og olie.

Blokkens placering

Naturgas

19,6 bar gasledning forefindes på værket, og en opgradering til 40 bar er mulig.

Halm

Den gennemsnitlige transportafstand (km/tons) for 150.000 tons/år er 32 km.

Notat "Pladsoversigt/projektmuligheder 1991" (N91/SP-799b).

Levetidsforlængelse

Med baggrund i levetidsundersøgelsen for FVO B2 er udgifterne til en levetidsforlængelse af FVO3 skønnet til 80-100 mio. kr. ekskl. bygherreomkostninger og i 1989-priser/11/.

Levetidsforlængelse til spidslastanlæg

Brændselsomlægning til N-gas

Brændselsomlægning til N-gas blev udført i 1985, og N-gas leveres til FV med 16 bar. Forvarmning og reduktion til forbrændinstryk sker på FVs reduktionsstationer.

Kedlen er udrustet med 16 kombibrændere i box-arrangementet for olie, kul og N-gas. Hver brænder er bestykket med 7 N-gas lanser.

Ved fuldlast på ren N-gas forbrændes 65.000 Nm³/h.

N-gas boostning/1/

Friskluftblæserboostning

På grund af ombygning til kulfyring samt etablering af gasfyring er FVO3 i forvejen et anlæg med snævre pladsforhold, og da en gasturbine ikke kan placeres i nærheden af blokken, anses friskluftblæserløsningen for umulig.

MOH-boostning/fødevandsforvarmning

Begge disse løsninger er mulige og kan etableres med en gasturbine placeret i kote 10,5 i udbygning 1's turbinebygning, med luftindtag placeret på turbinebygningens tag.

Den nødvendige skorstenshøjde er tidligere beregnet til minimum 60 m.

Anlæggets ydelse har tidligere været begrænset af kobling mellem LT-turbine og generator, men efter ændring af denne kobling ligger begrænsningen i HT-turbinens beskøvelse. En forøgelse af generatoreffekten ved boostning vil derfor muligvis være tilfølgelig, hvis HT-turbinen ikke belastes mere end den er i dag (det vil sige 854 t/h damp ved nominelle data).

Netforhold

Efter skrotning af udbygning 1 er der i den eksisterende friluftstation frigjort plads til maskintransformer, hvorfra effekten uden begrænsninger kan videreleveres til nettet.

Halmtilsatsfyring

Halmtilsatsfyring på blok 3 er beskrevet i F&U-projekt "Halmanvendelse i primærværker" - 1992/13/ og /16/.

Tilsatsfyring med 15% halm vil indebære etablering af et ca. 8.000 m² halmlager/process anlæg (576 tons halm/24 timer - 1152 Heston baller).

Halmlager og processeringsbygning er tænkt placeret umiddelbart N for blok 7 - og så tæt på blok 3 som fysisk muligt.

Ved at indfyre halmen på blok 3 - dvs. erstatte kul vil FV's totale emission mindskes. Det mindes om, at blok 3 er ombygget til N-gasfyring.

Muligheden for at fyre med halm og N-gas samtidigt er ikke undersøgt.

Der er ikke gennemført en detaljeret priskalkulation.

Slutrapporten "Halmanvendelse i primærværker" angiver en budgetpris på ombygning af 250 MW-anlæg til ca. kr. 100 mio.

Vendsysselværket blok 2

Blokdata

Generelt

NEV2 er en blok på 295 MW_{netto}, idriftsat i 1977 som rent oliefyret værk.

Blokken er efter ombygning idriftsat i 1987 som kul- og oliefyret enhed. Hele kedlen blev udskiftet ved ombygningen, hvor der også blev installeret el-filtre.

Fra 1991 påbegyndes fjernvarmeleverance med maksimal ydelse på 29/42 MJ/s.

I 1991 idriftsættes SNOX-anlæg med meget lave emissionsværdier SO₂, NO_x og støv, som kan leve op til de krav, der stilles til nye anlæg.

Hoveddata

Friskdampmængde:	910 t/h
HT-damptryk, – ab kedel:	203 bar
HT-temp, – ab kedel:	535 °C
MOH-tryk før turbine:	44 bar
MOH-temp, – ab kedel:	535 °C
Varmeforbrug i bedstpunktet:	9.05 KJ/KWh
Maks. fjernvarmeproduktion:	42 MJ/s
Maks kont. el-ydelse _{netto} (ren kul):	295 MW Ekskl. miljøanlæg, hvor nettoeget-forbruget udgør ca. 4,8 MW ved fuldlast.

Væsentlige hændelser

Ud over ovennævnte om- og tilbygninger har der ikke været væsentlige hændelser, som på nogen måde har haft indflydelse på anlæggets ydelser og levetid.

Blokkens driftshistorie til dato

ÅR	Elproduktion MWWh Brutto		FJV -produktion TJ		Driftstid		Starter		Udetid timer	Rådighed
	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.	Året	Akk.		
1977	675.580	675.580			3.887	3.887	43	43		
1978	1.213.820	1.889.400			6.699	10.586	16	59	1.680	95,6
1979	939.460	2.828.860			5.168	15.754	13	72	3.592	100,0
1980	437.840	3.266.700			2.768	18.522	24	96	5.403	93,2
1981	136.080	3.402.780			1.364	19.886	15	111	7.227	98,0
1982	209.780	3.612.560			2.598	22.484	9	120	6.149	99,8
1983	11.960	3.624.520			176	22.660	3	123	8.584	100,0
1984	29.280	3.653.800			440	23.100	4	127	8.344	100,0
1985	121.980	3.775.780			1.280	24.380	6	133	2.104	38,6 ¹⁾
1986	-	3.775.780			0	24.380	0	133	8.760	0 ¹⁾
1987	733.060	4.508.840			4.999	29.379	12	145	56	57,7 ¹⁾
1988	959.810	5.468.650			6.853	36.232	17	162	934	88,9
1989	295.640	5.728.290			2.458	38.690	14	176	5.625	92,3
1990	471.450	6.199.740			3.228	41.981	18	194	4.653	90,0 ¹⁾
1991	1.300.610	7.500.350	196,3		6.881	48.799	22	216	342	82,5 ¹⁾
1992			*206,8	*402	*5.647	*54.446	*9	*225		

* = pr. 30.09.1992

Udetid = Beordret stop af ELSAM

$$\text{Rådighed} = \frac{(\text{Driftstid} + \text{udetid})}{8.760} \times 100\% \quad \text{eller} \quad \frac{\text{kalendertid-havari-revision}}{\text{kalendertid}} \times 100\%$$

1) Rådighedstallene for årene 1985/86/87 og årene 1990/91 er påvirket af de foretagne om- og tilbygninger.

Vendssysseværket

Miljødata

Ved installation af SNOX-anlægget er fremtidige krav til støv, SO₂ og NO_x overholdt. Lokale eksterne støjkrav er opfyldt og anlægget miljøgodkendt.

Begrænsninger generelt/2/

Fysisk planlægning

Lokalplan fra maj 1987 foreligger for en 350 MW ny blok.

Ferskvandsforsyning

Udvidelse af vandindvindingsret samt ekstra borerer nødvendig.

Fjernvarme

Transmissionsledning til Nørresundby udlagt til 200 MJ/s.

Andet

Ny fjordkrydsning for 250 MJ/s planlagt til idriftsættelse samtidig med Nordjyllandsværket (1998).

Kølevandsforhold

Flere undersøgelser foretaget i perioden 1980 - 1989 (600 MW - 350 MW).

Konklusion: Udbygning med 2 blokke á 350 MW er mulig.

Reguleringsegenskaber

Brændselsmix

Kombinationens navn: NEV B2
 Mix nr.: 1
 Brændselslager 1: NEV-KUL1
 Brændselslager 2: NEV-OIL1

Interval Type	Interval Slut (% maks)	Brændsel 1 ved Start (% maks)	Brændsel 1 ved Slut (% mask)	Regule- ring Op (MW/min)	Regule- ring Ned (MW/min)
Forbudt	24,21	0,00	0,00	3,00	4,50
Normalt	25,75	14,97	16,51	3,00	4,50
Forbudt	32,23	25,75	32,23	3,00	4,50
Normalt	100,00	32,23	100,00	3,00	4,50

Kombinations navn: NEV B2
 Mix nr.: 2
 Brændselslager 1: NEV-OIL1
 Brændselslager:

Interval Type	Interval Slut (% maks)	Brændsel 1 ved Start (% maks)	Brændsel 1 ved Slut (% mask)	Regule- ring Op (MW/min)	Regule- ring Ned (MW/min)
Forbudt	24,21	0,00	24,21	3,00	4,50
Normalt	100,00	24,21	100,00	3,00	4,50

Driftsforudsætninger

Blokkens placering

Naturgas

40 bars gasledning (med mulighed for opgradering til 80 bar) er beliggende 500 meter fra værket.

Halm

Den gennemsnitlige transportafstand (km/tons) for 150.000 tons/år er 35 km.

Levetidsforlængelse

Da NEV2 tidligere var oliefyret og dermed med få driftstimer, og i 1987 fik ny kulkedel, forventes følgende driftstimer iflg. ELSAM:

År 2007 (30 år)	Turbine	155.000 timer
	Kedel	131.000 timer
År 2017 (40 år)	Turbine	225.000 timer
	Kedel	201.000 timer

Referenceplan til UP89 angiver 140.232 timer i år 2005.

Turbine og kedel er beregnet for en levetid på 200.000 driftstimer, så udgift til levetidsforlængelse på selve kedel og turbine til 40 år vil være meget begrænset.

Der er ikke gennemført detaljerede undersøgelser over udgifterne til en ren levetidsforlængelse, men samlet udgift inkl. SNOX-anlæg og inkl. uforudset og bygherreomkostninger forventes at blive 30-50 mio. kr. (1989-prisniveau)

Udgift ekskl. uforudset og bygherreomkostninger fastsættes til 40 mio. kr. (1989-prisniveau)

(Disse udgifter er ikke verificeret for NEV B2s vedkommende, idet der dog ikke for nuværende er kendskab til forhold, som vil adskille omkostningsniveauet fra det normalt gældende).

Restlevetid

Når man som udgangspunkt siger, at et MOH-boostet anlæg kan være idriftsat i 1995, og NEV2 bliver levetidsforlænget med 10 år, fås en restlevetid, med udgangspunkt i 1995, på 22 år.

Til sammenligning har de andre blokke i "250 MW klassen" en restlevetid fra 14 op til 19 år under samme forudsætninger.

Levetidsforlængelse til spidslastanlæg

Udgifter vil være på samme niveau som ved 10 års levetidsforlængelse, da der ved de 10 år ikke er forudsat udskiftning af væsentlige enkeltkomponenter på grund af den lave driftstid.

Brændselsomlægning til N-gas

N-gas boostning/1/

Friskluft

Frisklufterløsning er ikke muligt, idet den kolde forbrændingsluft anvendes til køling i SNOX-processen. Dette forhold kan ikke ændres.

Fødevand

Fødevandsforvarmning er mulig.

Den nødvendige plads til et anlæg findes i dag, men vil blive beslaglagt af vandbehandlingsanlæg til Nordjyllandsværket, hvis ikke disse planer ændres.

SNOX-processen anvender LT-fødevand til køling i en trimkøler. Kølebehovet aftager kraftigt med kedellasten, og udgør højst 20% ved fuldlast og 10% ved 60% last. Anvendelse af LT-fødevand i SNOX-processen får derfor minimal betydning for boostningen, hvor kun ca. 50-60% af fødevandet anvendes ved fuldlast.

Fødevandstank er forvarmertrin 5.

MOH-boostning

MOH-boostning er mulig. Bemærkning vedrørende pladsforhold som ved fødevands-boostning. Ved installering af MOH-boostning med en gasturbine på 51 MW_e vil der ud over denne effektførøgelse være en effektførøgelse på ca. 23 MW_e fra dampturbinen. Den samlede tilgangseffekt bliver på 74 MW_e. Den indfyrede effekt på kedlen reduceres med ca. 10 MW.

KWU har vurderet forholdene. Udgangspunktet er en fastholdelse af friskdampmængden. På denne baggrund vil der kun ske en ganske lille overskridelse af tryk- og flowgrænserne i dampturbinen, hvilket har begrænsede konsekvenser, skovle og aksiallejer vil ikke blive overbelastet. Koblingen mellem turbine og generator kan klare den ekstra belastning og generatoren vil også kunne klare den ekstra effekt uden ændrede driftsforhold.

Det vil med andre ord sige, at for at få en effektførøgelse på ca. 23 MW_e skal det eksisterende anlæg ikke bygges om – dog bortfalder overbelastningsevnen ved frakobling af forvarmere ved fuldlast. Dette bør tages med i de økonomiske overvejelser.

Hvis man som udgangspunkt siger en effektpris på 6,8 mio. kr. pr. MW_e, hvilket er gældende for VKE8 fås 156,4 mio. kr. som NEV2 i boostningstilfældet kan godskrives for.

Driftstid for boostningsdel

Levering af fjernvarme samt igangkøring af SNOX-anlægget betyder, at sektion II får et betydeligt større antal driftstimer end tidligere – estimeret til 6.500–7.500 timer om året.

Sammenholdt med, at sektion II er større end gennemsnitsanlæggene i "250 MW klassen" giver det en mulighed for at køre fuldlast på en gasturbine til boostning i mange blokdellasttimer.

Denne fleksibilitet underbygges yderligere af undersøgelser foretaget af KWU. Konklusionen på disse undersøgelser er, at gasturbineanlægget kan køre fuldlast helt ned til 25% kedellast. Dette medfører imidlertid en ændring af forholdene i kedlen, idet

MOH-trykket i denne lastsituation vil stige med ca. 4 bar. Forholdene er p.t. ikke undersøgt for kedlen.

Nettilslutning af gasturbine

Leveringsomfanget består af: 1 stk. komplet 150-kV felt inkl. strøm- og spændings-transformere, ledningsadskillere og -afbrydere og kabelføring mellem maskintransformer og 150 kV-felt (3 stk. kabel/luftledning á 30 m kr. 400.000,-). I alt kr. 2.500.000,00.

I standardbudgettet er indeholdt kr. 1.700.000,00, hvilket giver en merpris på kr. 800.000,00.

Halmtilsatsfyring

Halmtilsatsfyring på sektion 2 beskrevet i F&U-projekt "Halmanvendelse i primærværker" - 1992/13/.

Tilsatsfyring med 15% halm vil indebære etablering af et ca. 10.000 m² halmlager/procesanlæg (672 tons halm/24 timer - 1344 Heston baller).

Undersøgelsen viser, at det ikke umiddelbart er muligt at placere et lager af denne størrelse inden for en afstand af 500 m. Ønskes der kortere afstand, skal der gennemføres mere detaljerede undersøgelser, specifikt gående på konflikt til eksisterende 150 kV og fremtidige 400 kV ledninger samt en eksisterende bebyggelse (gård der ikke er ejet af NEFO).

Slutrapporten "Halmanvendelse i primærværker" angiver en budgetpris på ombygning af 250 MW-anlæg til ca. kr. 100 mio.

Primærværkernes maskintekniske materialeudvalg

Primærværkernes bestykningsliste

MASKINANLÆG

januar 1992

KEDELANLÆG		VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
Kedelnr.		7	21	2	8	6	2
Type		Naturlig cirk.	Tvangs cirk.	Naturlig cirk.	Tvangs cirk.	Tvangs cirk.	Tvangs cirk.
Leverandør		Vølb/B&W	Burm.	Vølb/B&W	BWE/Aalb.	Burm.	BWE/Aalb.
t/h		760	850	760	835	850	910
Tryk (bar)		190	207	190	207	202	219
Temperatur (°C)		545	545	545	535	535	535
Overheder (°C)		Hængende	Hængende	Hængende, dræn	Hængende, dræn	Hængende	Dræn
Lufo		Regenerativ	Regenerativ	Regenerativ	Regenerativ	Regenerativ	Regenerativ
Mellemoverheder (bar)		41	46	45	47	45	47
Mellemoverheder (°C)		545	545	545	535	535	535
Brændsel		Olie/kulstøv	Olie/kulstøv	Olie	Olie/kulstøv	Olie/kulstøv/gas	Olie/kul
Fyrapparat		Dampforstøv., komb.	Trykforstøv., komb.	Dampforstøv.	Dampforstøv., komb.	Dampforstøv., komb.	Dampforstøv., komb.
Idriftsat		1969	1971	1972	1973	1974	1977
Bemærkninger		Omb. 1978	Omb. 1980		Omb. 1986	Omb. 1980/85	Omb. 1987

TURBINEANLÆG	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
Turbine nr.	7	21	2	8	6	2
Type	Udtags	Kondensations	Kondensations	Udtags	Udtags	Kondensations
Leverandør	BBC	BBC	BBC	BBC	BBC	KWU
MW brutto	268	285	277	285	285	300
Tryk (bar)	158	178	158	178	178	191
Temperatur (°C)	540	540	540	530	530	530
Mellemoverhedning (bar)	40	42	44	44	42	44
Mellemoverhedning (°C)	540	540	540	530	530	530
Kondensatorrør	AlMe + As	AlMe + As	AlMe + As	AlMe + As	AlMe + As	AlMe + As
Fjernv. MW/red/MJ/s	48/290	16/90	-	40/291	56/326	6/42
Idriftsat	1969	1971	1972	1973	1974	1977
Bemærkninger	Blok 2	Blok 2	Blok 2	Sektion 4	Blok 3	Blok 2

FØDEPUMPER	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
BA sek. udb. no.	Blok 2	Blok 2	Blok 2	Sekt. 4	Blok 3	Blok 2
FP no.	N, M, S	21, 22, 23	1, 2, 3	11, 12, 13	62, 63, 61	1, 2
Fødepumpe, fabrikat	Halberg	Byron Jackson	Byron Jackson	Byron Jackson	Byron Jackson	Byron Jackson
Fødepumpe, udførelse	EC/RK	DC/HD	DC/HD	DC/HD	DC/HD	DC/HD
Fødepumpe, kapacitet (t/h)	468	435	475	435	425	910 & 510
Fødepumpe, fuldlasttryk (bar)	215	272	202	270	263	283 & 153
Fødepumpe, temperatur (°C)	144	150(161 v/lavlast)	185	150	145	195
Fødepumpe, n_maks (o/m)	3300	4600	5400	5100	4500	5750 & 5500
n_regulering	Rheostat	Hydraulik	Rheostat	Rheostat	Rheostat	Hydraulik
Trin i forpumpe	0	0	1	1	0	1
Drivkraft, type	El	El	El	El	El	Turb/el
Drivkraft, størrelse (kW)	4400	5500	3700	5000	4400	9400 & 3150
Bemærkninger					8 + 1 trin	

EC/RK: Enkelt - casing/ringkammer

DC/HD: Dobbelt - casing/horizontal deling

Højtryksrørledninger for temperaturer 450°C og derover	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
BA sek. udb. no.	Blok 2	Blok 2	Blok 2	Sekt. 4	Blok 3	Blok 2
Tryk (bar)	190	207	172	207	202	219
Temperatur (°C)	545	545	545	535	535	542/539
Materiale	x20 CrMoWV 121	x20 CrMoWV 121	x20 CrMoWV 121	x20 CrMoWV 121	x20 CrMoWV 121	x20 CrMoWV 121
Rørdimension Du (mm)						
Rørdimension t-mid (mm)						
Rørdimension Du (mm)						
Rørdimension t-mid (mm)						
Rørdimension Di (mm)	215	290 & 200	325 & 230	310 & 220	212	240
Rørdimension t-min (mm)	22	33 & 28,5	34 & 24	34 & 24,1	23	30
Rørdimension Di (mm)	300	230		220 & 175		340
Rørdimension t-min (mm)	31	26		24,5 & 19,2		40
Bemærkninger						542°C før kryds-veksling

Mellemtryksrørledninger for temperaturer 450°C og derover	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
BA sek udb. no.	Blok 2	Blok 2	Blok 2	Sekt. 4	Blok 3	Blok 2
Tryk (bar)	52	53	55	53	55	55
Temperatur (°C)	545	545	545	535	535	539
Materiale	14 MoV 63	10 CrMo 910	10 CrMo 910	14 MoV 63*	14 MoV 63	10 CrMo 910
Rørdimension Du (mm)	457	457	648		470	
Rørdimension t-mid (mm)	22	26	34,5			
Rørdimension Du (mm)	648	324	457		355,6	
Rørdimension t-mid (mm)	30	20	24,4			
Rørdimension Di (mm)				470 & 600**		510
Rørdimension t-min (mm)				17,5 & 22,6**	20	27
Rørdimension Di (mm)				600**		710
Rørdimension t-min (mm)				26**	16	37
Bemærkninger						

* Formstykker af 10 CrMo 910

** Blandestykke

Mellemtryksrørledninger for temperaturer indtil 450°C	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
BA Sek udb. no.	Blok 2	Blok 2	Blok 2	Sekt. 4	Blok 3	Blok 2
Tryk (bar)	52	55	55	53	55	55
Temperatur (°C)	342	356	356	425	342	350
Materiale	St. 45.8II	15 Mo3/st 45,8	St 45.8II	13 CrMo 44	15 Mo3	15 Mo3
Rørdimension Du (mm)	508	559	508	508	406	
Rørdimension t-mid (mm)	17,5	15	16	12,5	11	
Rørdimension Du (mm)	219	324	356	406		
Rørdimension t-mid (mm)	8	8,8	11	10		
Rørdimension Di (mm)		519				740
Rørdimension t-min (mm)		20				19,5
Rørdimension Di (mm)		162				
Rørdimension t-min (mm)		8				
Bemærkninger						

Fødevandsrørledning	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
BA Sek udb. no.	Blok 2	Blok 2	Blok 2	Sekt. 4	Blok 3	Blok 2
Tryk (bar)	261	338	256	320	295	390
Temperatur (°C)	257	200/145	200/260/260	270	265	260
Materiale	17 MnMoV 64	WB 35/15 Mo3	17 MnMoV 64	17 MnMoV 64 15 NiCuMoNb 5	17 MnMoV64	WB 35
Rørdimension Du (mm)		273			395	
Rørdimension t-mid (mm)		22,2			22,5	
Rørdimension Du (mm)		219				
Rørdimension t-mid (mm)		17,5				
Rørdimension Di (mm)	309 & 225	229	304/311/177	340/240		274
Rørdimension t-min (mm)	18,5 & 13,5	35	17/17,5/10	26,5/19		22
Rørdimension Di (mm)	311 & 200	308	215	240		
Rørdimension t-min (mm)	19,5 & 12	30	12	19/12,5		
Bemærkninger			WB 35//	WB35/36		

Kulmøller	VKE 7	SVS 2	MKS 2	NKA 8	FVO 3	NEV 2
Anlæg nr.	Blok 2	Blok 2		Sekt. 4	Blok 3	Blok 2
Antal/anlæg	4	4		3	3	4
Mølletype	Kugler	Valser		Valser	Kugler	Valser
Fabrikat/type	B&W 10 E	Loc. LM 190		FLS Atox 20	B&W 10E	DP/MPS 180
Malebordsdiameter (mm)	2540	1900		2000	2540	1800
Overtryk/undertryk	Overtryk	Overtryk		Overtryk	Overtryk	Overtryk
Valser-antal/diameter stk/mm	-	2/1400		3/1200	-	3/1400
Kugler-antal/diameter stk/mm	10/768	-		-	10/768	-
Omdrejninger o/min	33,0	42		31,5	37	27,1
Reguleringsområde %	100-50	100-40		100-38	100-50	100-40
Kapacitet t/h	32	35		37	36,7	35
v. hardgroveindex	50	50		60	50	55
og malefinhed %	70	75		75	70	75
v. kornstørrelse <µm	75	90		90	80	90
Motor kW	328	330		355	325	380
Møllevægt kg	111.000	75.000		57.000	111.000	99.800
Fundamentsvægt kg	184.000	225.000		200.000	286.000	265.000
Fast/dæmpet forbindelse	Dæmpet	Fast		Dæmpet	Dæmpet	Dæmpet
Idriftsat	1978	1981		1986	1980	1987
Gearfabrikat	David Brown	Flender		FLS	RW gear	DB
Udveksling	29,3:1	23 1/3:1		23,5:1	26,2:1	36,5:1
Vedligeholdelseskriterie				Smøring månedlig		
Bemærkninger						

Litteraturliste

1. Boosterrapport, EP90/572A inkl. bilagsrapport, november 1990.
2. ELSAM notat N91/SP-799b, 14. november 1991, pladsoversigt og projektmuligheder.
3. Primærværkernes bestykningslister, Maskinanlæg, januar 1992.
4. Notat SP92-571 "Halmfyring på 250 MW-blokkene (Sivael-beregning).
5. Lav-NO_x-fyring på eksisterende anlæg, oktober 1988 EP-259.
6. Notat vedr. fastlæggelse af mulighederne for ombygning af Blok 2 til større fjernvarmeproduktion. SK-P91-428-(EØN/HAC/kmd).
7. Rapport over afsvovlingsanlæg på Skærbækværkets Blok 2, oktober 1983.
8. Vurdering af NKA8, SVS2, FVO6, VKE7, FVO7 OG VKE8's egnethed for SNR-teknologi, notat EP91/427 september 1991.
9. Temperaturmålerapport for NKA8, SVS2, FVO6 OG VKE7, notat EP91/395, september 1991.
10. 225 MW-kombianlæg.
11. Blåt notat S81/18c levetidsvurdering af kraftværksanlæg.
12. Blåt notat S87-503 Registrering af restlevetid i højtemperaturmaterialer.
13. Slutrapport "Halmanvendelse i primærværker".
14. Anlægs- og driftsomkostninger til SCR-high-dust-anlæg på Nordkrafts kedel 8 (NKA8) samt FVO7 og VKE: EP92/304.
15. EP87/147 af 31. marts 1987.
16. FV-notat 924139/12.420.