

Naturgas i Nordamerika

NATURGAS I NORDAMERIKA

PÄR DALIN

89 07 11



AF-ENERGIKONSULT

INNEHÅLLSFÖRTECKNING, NATURGAS I NORDAMERIKA

- 0 Sammanfattning
 - 1 USA
 - 1.1 Naturgasmarknaden
 - 1.2 Konsumtion av naturgas
 - 1.2.1 Industrin
 - 1.2.2 Bostäder, kommersiella och offentliga byggnader
 - 1.2.3 Produktion av el
 - 1.3 Naturgastillgångar
 - 1.4 Prisutveckling
 - 1.5 Framtidsutsikter
 - 1.6 F.U.D.
 - 2 KANADA
 - 3 LITTERATURFÖRTECKNING
- BILAGA
- 1 GRIs F.U.D. verksamhet

Naturgasanvändningen i Nordamerika började redan i början av 1800-talet för belysningsändamål. I dag är naturgasen en av de viktigaste energikällorna i USA med ett väl utbyggt system för produktion, transmission och distribution med 240 000 producerande gaskällor, 150 pipelinebolag och 1200 distributionsbolag. Transmissionsnätet och distributionsnätet når i stort sett alla tätbebyggda områden. Totalt finns 166 miljoner abonnenter och drygt 200 000 personer är verksamma inom gasindustrin. De större oljebolagen eller mindre mer specialiserade bolag sköter produktionen. Naturgasen transporteras därefter mellan och inom delstaterna och säljs till distributionsbolagen som levererar gasen till konsumenterna.

Naturgasen i USA svarar för 26% av den totala energikonsumtionen. Om transportsektorn exkluderas, som enbart utnyttjar olja, ökar andelen till 30%. Förbrukningen är ca 500 miljarder m^3 (18×10^6 TJ). Av detta sker produktionen till 95% inom landet och 5% importeras från Kanada (1987). För Kanada utgör detta drygt en tredjedel av produktionen. Av all naturgas förbrukas 37% inom industrin, 44% i bostäder och kommersiella/offentliga byggnader samt 19% av kraftbolagen för elproduktion. Detta efter att naturgasförbrukningen för framställning och transport av naturgasen borträknats. De påträffade reserverna i USA (exklusive Hawaii och Alaska) kommer med dagens konsumtion att räcka i ca 10 år. De oupptäckta tillgångar förväntas motsvara ytterligare ca 40 års konsumtion. År 2000 utgör dessa tillgångar 85% av förbrukningen. Därutöver tillkommer 8-10% från Kanada och resterande från Alaska, syntetisk gas, import från Mexico och "Liquefied Natural Gas" (LNG). Prognosen på naturgastillgångar i Kanada ligger idag mellan 80 och 100×10^6 TJ. Där Alberta har 85% av den konventionella reserven och British Colombia 12%.

Sjunkande oljepriser, avsaknaden av priskontroll och det nuvarande överskottet på gas förväntas leda till en långsam ökning av priserna från 1990 motsvarande 1.1% realt per år till år 2000. Detta är lägre än för både olja och el.

Naturgasen har goda förutsättningar att öka sin betydelse som energikälla i framtiden. Dels inom sina traditionella användningsområden genom en fortsatt utveckling av tekniker för utnyttjande av naturgas och dels genom nya användningsområden. Dessutom tillkommer naturgasens miljömässiga fördelar. Bland de nya lovande och expanderande marknaderna märks kyla, gasdrivna fordon samt elproduktion med kraftvärme, kombicykel och "select use". Dessa utgör idag 5% av naturgaskonsumtionen och en ökning upp mot 15% är förväntad till år 2000.

Ett av de viktigaste organen för forskning och utveckling inom gasindustrin i USA är Gas Research Institute (GRI). För 1988 var budgeten för GRI ca \$173 miljoner. GRI har tidigare mest arbetat med teknik för prospektering och produktion av naturgas men svänger nu mer över mot satsning på utveckling av utrustning för slutanvändare av gas och på teknik som kan konkurrera med elenergin.

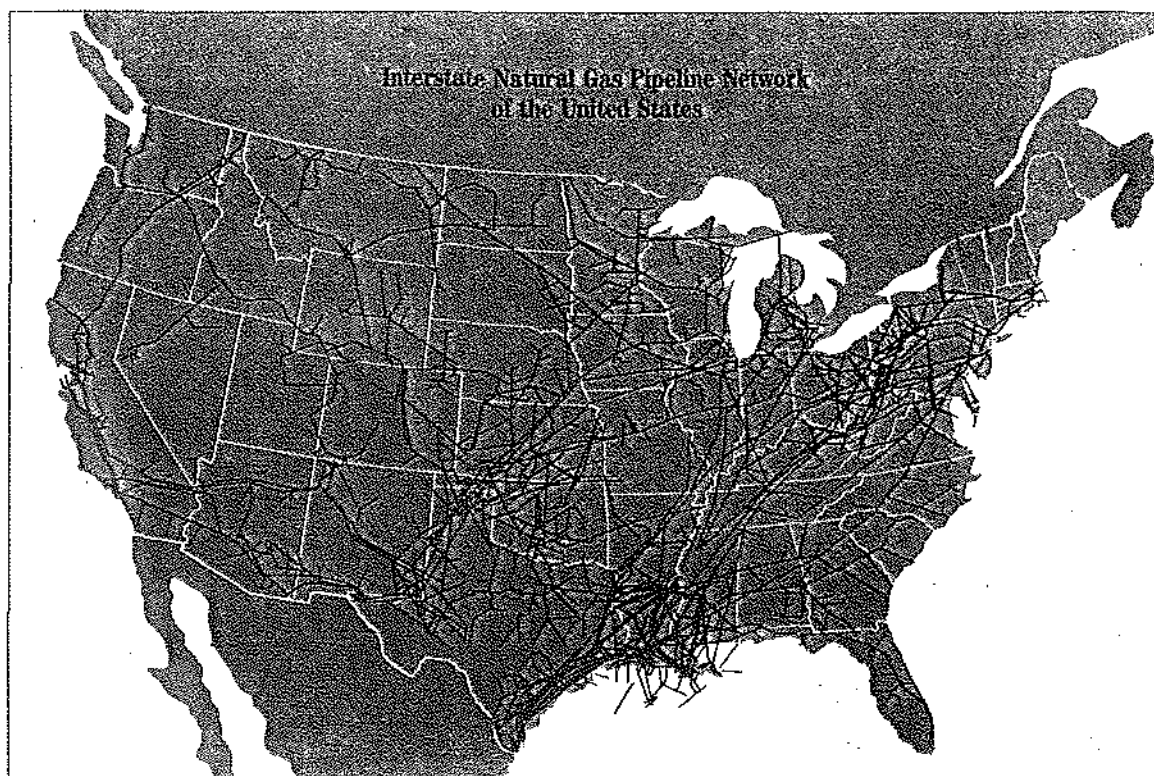
1 USA

Naturgasanvändningen i Nordamerika har gamla anor. Redan i början av 1800-talet utnyttjades naturgasen för belysningsändamål och vid seklets mitt fanns mer än 200 gasbelysningsbolag verksamma.

På den tiden var lagring och transport av gas ett stort problem. Den första pipelinen över 100 miles (160 km) byggdes 1891 mellan Chicago och gasfälten i Indiana. Tekniken för anläggning av gasledningar förbättrades i början av 1900-talet främst genom möjligheterna till rationell och tillförlitlig svetsning. Detta medförde en kraftig utbyggnad av längre pipelines, över 200 miles.

Efter att utbyggnaden legat nere under depressionsåren på 1930-talet återupptogs denna i och med andra världskriget och fortsatte ända in på 1960-talet.

I dag är naturgasen en av de viktigaste energikällorna med ett väl utbyggt system för produktion, transmission och distribution.



Figur 1 USAs nät av naturgaspipelines (1 800 000 km).

1.1 Naturgasmarknaden

Idag finns mer än 240 000 producerande gaskällor, 150 pipelinebolag och 1200 distributionsbolag.

Transmissionsnätet, fig 1, och distributionsnätet når i stort sett alla tätbebyggda områden. Totalt finns 166 miljoner abonnenter och drygt 200 000 personer är verksamma inom gasindustrin.

I princip är naturgasmarknaden i USA uppbyggd på följande sätt. De större oljebolagen eller mindre mer specialiserade bolag sköter produktionen. Naturgasen transporteras därefter mellan och inom delstaterna och säljs till distributionsbolagen som levererar gasen till konsumenterna.

För att ta till vara dessa företags intressen finns det olika sammanslutningar som American Gas Association (AGA) och Interstate Natural Gas Association of America (INGA).

Naturgasmarknaden i USA var före 1978 mycket hårt reglerad med förutbestämda priser vilket ledde till låg produktion och underskott på naturgas.

För att råda bot på underskottet infördes 1978 en lag kallad "Natural Gas Policy Act" (NGPA), som på sikt skulle avreglera prisbildningen. I NGPA sattes förutbestämda priser utifrån typen av gaskälla. Priset var lågt för gamla källor som vanligtvis var billiga att utvinna och högt för gas från djupgaskällor. Detta för att stimulera produktion från nya källor.

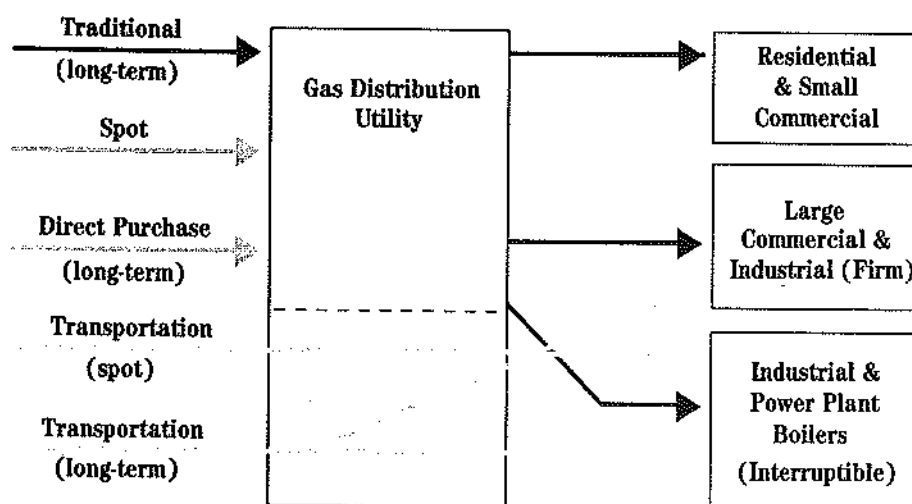
Nya gasprojekt startades där finansieringen klarades genom att producenterna ingick i långsiktiga kontrakt med transportbolagen. Kontrakten var konstruerade så att transportbolagen var tvingade att betala för gasen oberoende av om de kunde ta emot gasen eller inte. Resultatet blev en kraftigt ökad aktivitet bland gasproducenterna med en ökad produktion och överskott på utbudssidan som följd.

Ett annat problem som under den här tiden aktualiserades var direktförsäljning av gas från producenterna till konsumenterna. Eftersom detta ej låg i linje med transportbolagens intressen vägrade de oftast att transportera denna gas.

En regel kallad "Order 436" tillkom för att komma till rätta med detta förhållande som i princip innebar att alla hade rätt till transport i mån av ledig kapacitet. Denna regel genomfördes 1985. Innan denna regel infördes var det en mycket liten andel av den gas som transporterades som var direktsåld, 1986 hade den andelen ökat till närmare 50%.

Efter införandet av denna regel kvarstod dock problemet för transportbolagen när dessa måste betala för gasen även när de ej kunde ta emot gasen. FERC (Federal Energy Regulatory Commission) har tänkt lösa detta genom en ny regel "order 500" vilket är en modifiering av "Order 436". Denna trädde i kraft 1988 men debatteras fortfarande kraftigt inom industrin.

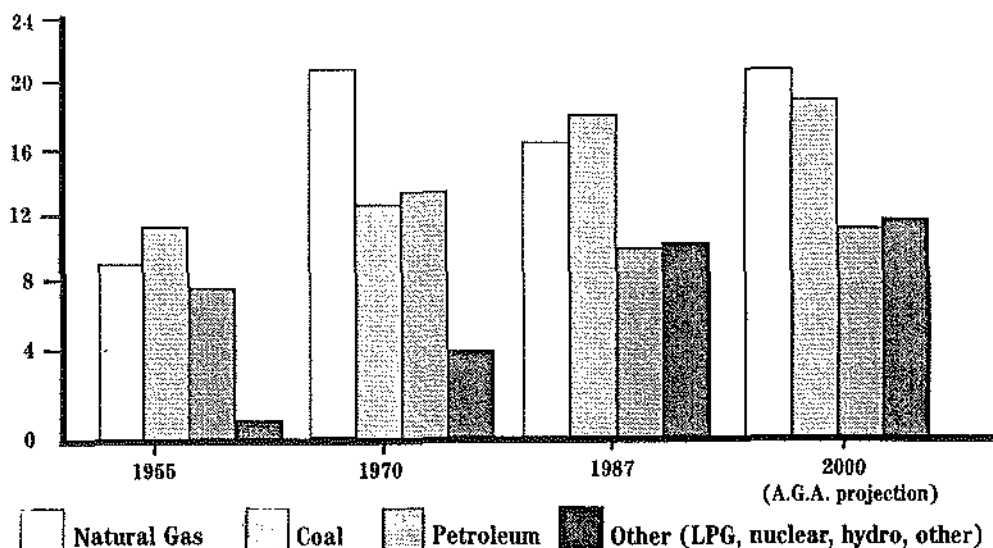
I samband med dessa förändringar har den traditionella marknadsbilden och andra möjligheter till transport och försäljning öppnats.



Figur 2 Naturgasen från källa till konsument

1.2 Konsumtion av naturgas

Quad



Figur 3 Energikonsumtionen i USA (exkl. transportsektorn)
1 quad = 290 TWh.

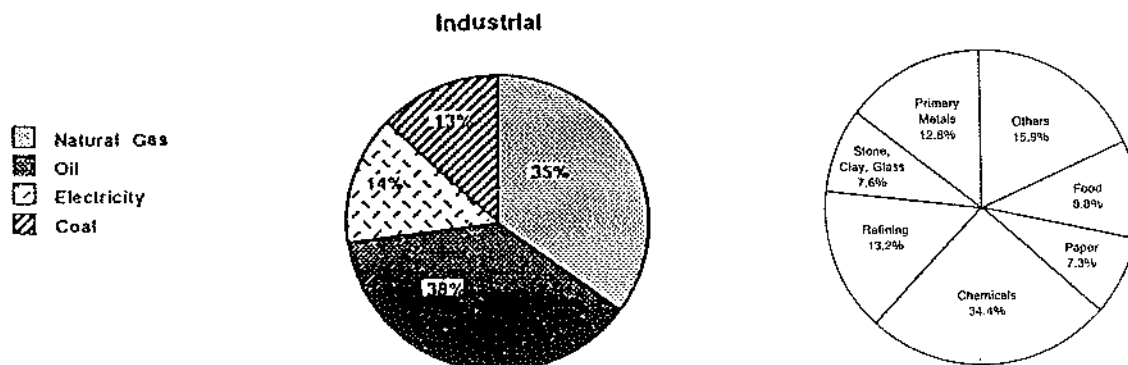
Naturgasen som är ett av de mest betydelsefulla energislagen i USA och svarar för 26% av den totala energikonsumtionen. Om transportsektorn exkluderas, som enbart utnyttjar olja, ökar andelen till 30%.

Förbrukningen är ca 500 miljarder m³ (18x10⁶ TJ). Av detta sker produktionen till 95% inom landet och 5% importeras från Kanada (1987).

Av all naturgas förbrukas 37% inom industrin, 44% i bostäder och kommersiella/offentliga byggnader samt 19% av kraftbolagen för elproduktion. Detta efter att naturgasförbrukningen för framställning och transport av naturgasen borträknats.

1.2.1 Industrin

En stor marknad är industrin där gasens andel är 35% följt av olja, kol, el, och LPG. Där de största förbrukarna är raffinaderier, kemi- och metallindustrin.

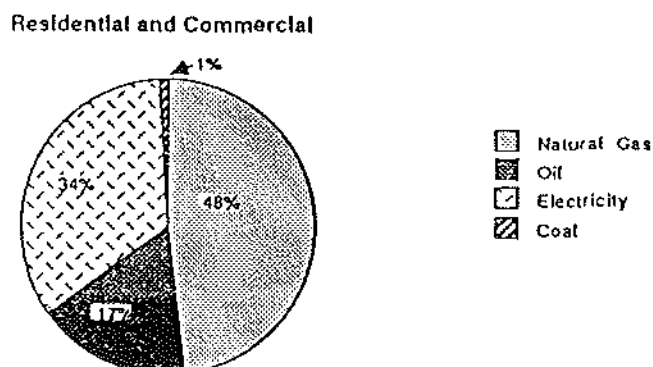


Figur 4 Fördelningen av energislag och gasförbrukare 1985

1.2.2 Bostäder, kommersiella och offentliga byggnader

I över 65% av landets hushåll används naturgas i någon form såsom uppvärmning, matlagning, klädtorkning, luftkonditionering etc. Förbrukningen sker framför allt för uppvärmning där 55% av bostäderna värms med naturgas.

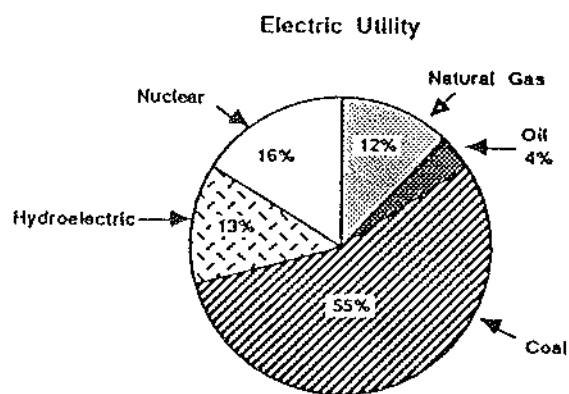
Av alla kommersiella och offentliga byggnader använder 60% naturgas och då främst för uppvärmning, matlagning, luftkonditionering, kyla, olika processer och kraftvärmeproduktion. Inom denna kategori svarar gasen för nästan hälften (48%) av all energiförbrukning.



Figur 5 Fördelningen 1985

1.2.3 Produktion av el

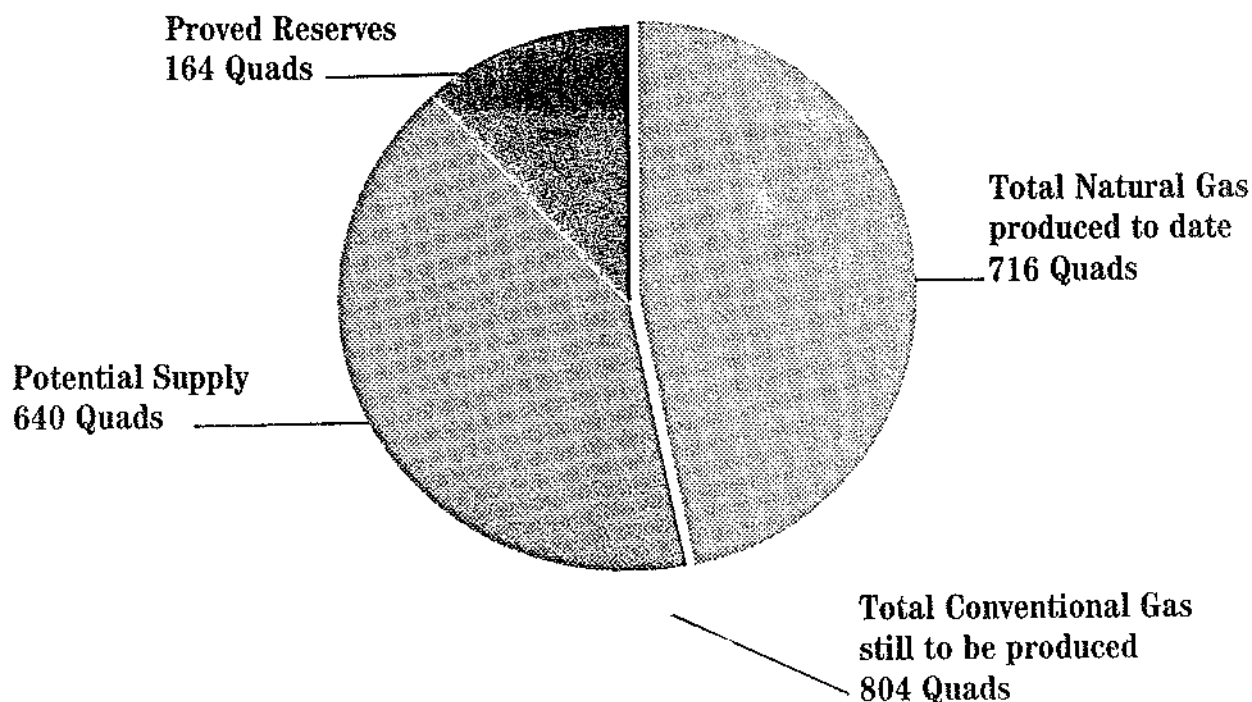
Gasen utnyttjas även vid elproduktion där 12% av den el som produceras genereras från naturgas. Inom detta område är kolet det helt dominerande bränslet med en andel över 50%.



Figur 6 Fördelningen 1985

1.3 Naturgastillgångar

Jämfört med dagens konsumtion är gasreserverna relativt stora. De påträffade reserverna i USA (exklusive Hawaii och Alaska) kommer med dagens konsumtion att räcka i ca 10 år. Mätt i energivärde motsvarar det 164 quad*. Därutöver förväntar man sig hitta ytterligare tillgångar som beräknas räcka i ca 40 år (640 quad). Totalt innebär detta att vid nuvarande produktionsnivå (1987), kommer naturgasen att räcka i omkring 50 år.



Figur 7 Naturgastillgångar i USAs "Lower 48-states"

År 2000 förväntas dessa tillgångar utgöra 85% av förbrukningen. Därutöver tillkommer 8-10% från Kanada och resterande från Alaska, syntetisk gas, import från Mexico och "Liquefied Natural Gas" (LNG).

Den konventionella gasreserven i USA är dock i hög grad dynamisk. Före avregleringen i slutet av 70-talet hittades nya gasreserver som motsvarade 45% av årliga produktionen. Efter avregleringen förändrades framtidsutsikterna och idag registreras reserver motsvarande 90% av årsproduktionen.

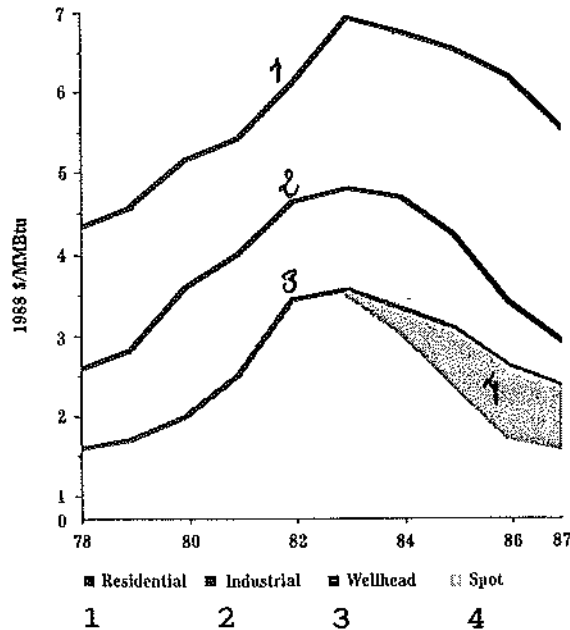
För hela Nordamerika finner man dessutom reserver i Kanada motsvarande 100 quad och en produktion om 3 quad och Mexico med 77 quads reserv och 1 quads produktion.

*

(1 quad = 290 TWh)

1.4 Prisutvecklingen

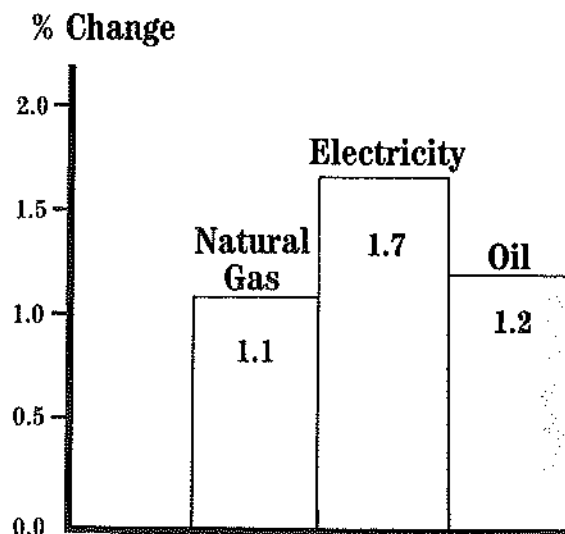
Efter införandet av NGPA började avregleringen av priserna som lett till att prissättningen på nästan alla typer av gaser var avreglerade till 1985. Tillsammans med sjunkande oljepriser har därefter pressat ner gaspriserna. För naturgas inträffade vändningen 1983.



Figur 8 Prisutvecklingen på naturgas (MMBTU = 290 kWh)

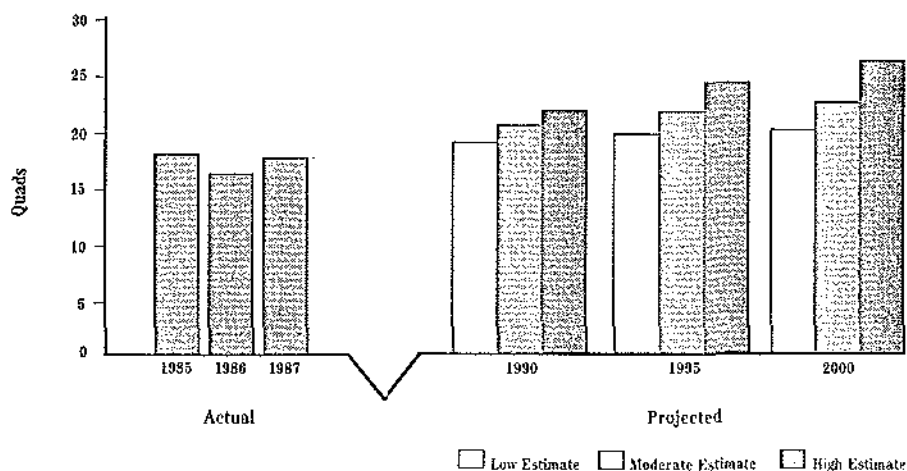
Konkurrensen med olja och mellan olika gaser medförde uppkomsten av en "spot-marknad", dvs direktförsäljning med kortsiktiga kontrakt mellan producent och konsument.

Avsaknaden av priskontroll och det nuvarande överskottet på gas tros leda till en långsam ökning av priserna från 1990 motsvarande 1.1% reallt per år till 2000. Detta är lägre än för både olja och el.



Figur 9 Real ökning av energipriser fram till år 2000.

Enligt AGA har naturgasen goda förutsättningar att öka sin betydelse som energikälla i framtiden. Dels finns möjligheter att växa inom sina traditionella användningsområden. Detta genom en fortsatt utveckling av tekniker för utnyttjande av naturgas och dels kan användningen öka genom nya användningsområden. Dessutom tillkommer naturgasens miljömässiga fördelar.



Figur 10 Framtidsutsikter naturgasefterfrågan (1quad=290TWh)

Bland de nya lovande och expanderande marknaderna märks kyla, gasdrivna fordon samt elproduktion med kraftvärme, kombicykel och "select use". Dessa områden svarar redan idag för 5% av naturgaskonsumtionen men en ökning upp mot 15% förväntas till år 2000.

Av tillväxtområdena så dominerar i dagsläget kraftvärmens. År 2000 bedöms kombicykel och kyla att vara nästan lika stora.

1.5.1 Kyla

Marknaden för gasbaserad kyla förväntas öka kraftigt i kommersiella och offentliga lokaler. I dag utgör denna mindre än 5% av den totala marknaden för komfortkyla. Ny effektiv utrustning med korta återbetalningstider samt ett ökat behov av kyla i kommersiella och offentliga lokaler antas leda till en kraftig ökning av gaskonsumtionen fram till år 2000.

1.5.2 Transporter

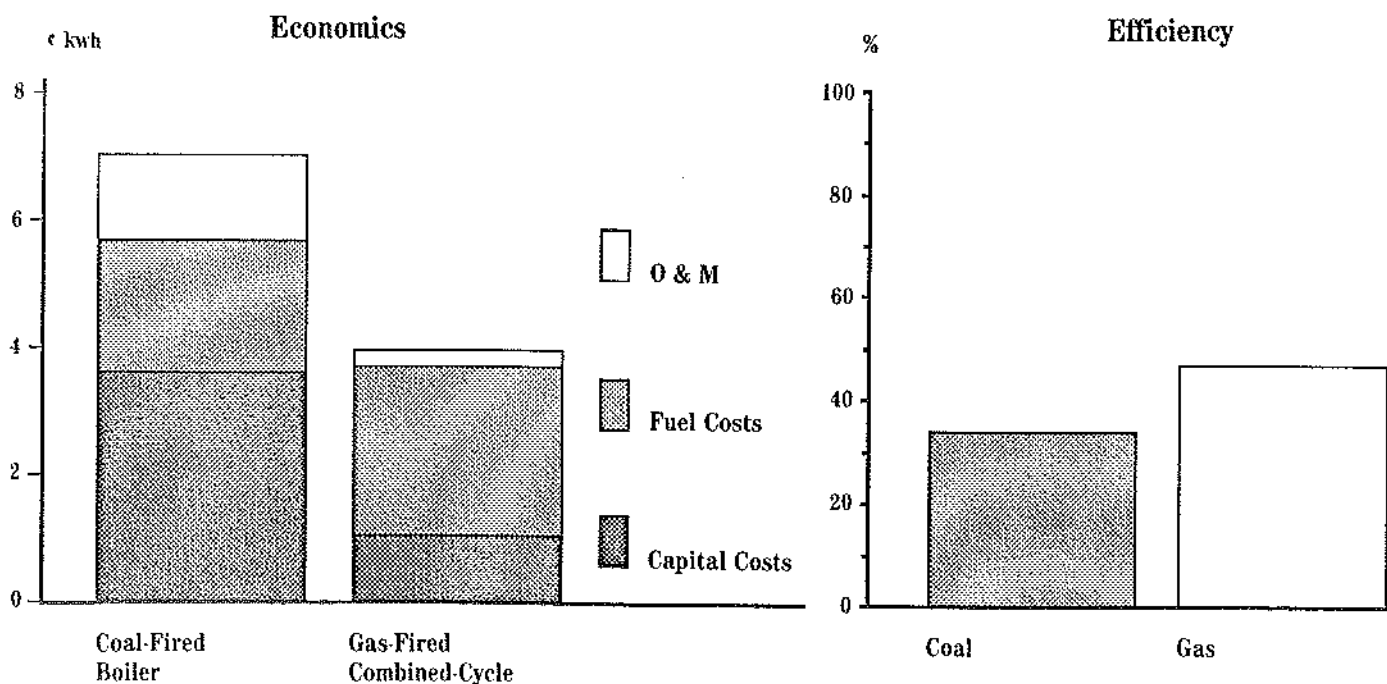
I USA försöker man även minska oljeberoendet inom transportsektorn där en väg är att införa naturgasdrivna fordon. Det idag mest troliga alternativet till bensin och diesel är metanol, som dock kan komma att produceras från naturgas. Förutom minskat oljeberoende erhålles även lägre utsläpp.

Naturgasdrivna fordon innebär möjligheter till en ny marknad inom transportsektorn, vilken idag är dominerad av olja. Det finns idag ca 30 000 fordon i USA med naturgasdrift, de flesta som företagsfordon hos gasbolagen.

Kalifornien som redan tidigare haft de hårdaste kraven på utsläpp från fordon aviserar skärpning hösten 1989 vilket kommer att innebära ett framtida förbud för bensin och dieseldrift i Los Angeles. Marknaden för naturgasfordon förväntas därigenom öka och då framför allt för fordon i kommersiell drift.

1.5.3 Elgenerering med kombicykel

Kombicykeln som innebär att en kombination av en gasturbincykel och en ångturbincykel vilket ger hög verkningsgrad och goda miljödata. Anläggningar av denna typ förväntas bli allt vanligare då kostnaderna för elproduktion ligger på mellan 50 och 60 % av kostnaden för elproduktion med kol.



Represents baseload (65% capacity) operation for a 240-MW powerplant.

Figur 11 Jämförelse mellan traditionell kolbaserad elproduktion och gasbaserad kombicykel.

Konsumtionen är idag 30 TWh och den förväntas öka till 180 TWh år 2000.

1.5.4 Elgenerering med kraftvärme

Ett annat tillväxtområde är kraftvärmens (cogeneration). Redan idag är denna teknik viktig med en förbrukning om 200 TWh och kommer att öka framför allt inom industrin.

Den stora potentialen främst inom livsmedel, textil och kemisk industri. Även inom raffinaderier och plastindustrin finns en betydande potential.

Till år 2000 beräknas konsumtionen öka till 350 TWh.

1.5.5 "Select Use" vid elgenerering

För att minska utsläppen från olika förbränningsanläggningar kan gas användas i kombination med andra fossila bränslet t ex kol. Exempelvis kan gasen användas till NOx-reduktion genom "reburning", vid avbrytbar drift eller vid samdrift med annat fossilt bränsle.

Här kommer miljölagstiftningen att till stor del styra hur stor marknaden blir. För närvarande är konsumtionen 15 TWh och den kan förväntas stiga till 90 TWh år 2000.

Ett av de viktigaste organen för forskning och utveckling inom gasindustrin utgörs av Gas Research Institute (GRI) i Chicago. GRI bildades formellt 1976 på initiativ av AGA och INGA med målsättning att planera, leda, och finansiera forskning och utveckling inom naturgasområdet. Arbetet kom dock inte igång på allvar förrän 1978.

Medlemsföretagen i GRI uppgick till 258 st i slutet av 1987 och utgörs av transport- och distributionsföretag, gasproducenter och utländska stödmedlemmar vilka finansierar verksamheten genom medlemsavgifter. Avgifternas storlek bestäms till största del av hur mycket gas som företagen transporterar och säljer. Sedan 1985 kan företagen ta ut en extra avgift på gaspriset för detta ändamål, avgiftens storlek skall dock godkännas varje år av FERC (Federal Energy Regulatory Commission).

För 1988 var budgeten för GRI ca \$173 miljoner

Antalet anställda uppgår till 270 st där merparten (90%) finns i Chicago och, resten finns i Washington där GRI har lobbykontor.

Någon laboratorieverksamhet finns inte inom GRI utan kontrakt läggs ut till laboratorier, universitet och företag.

GRI har tidigare mest arbetat med teknik för prospektering och produktion av naturgas men svänger nu mer över till satsning på utveckling av utrustning för slutanvändare av gas och på teknik som kan konkurrera med elenergin.

Forskningen är indelad i följande områden:

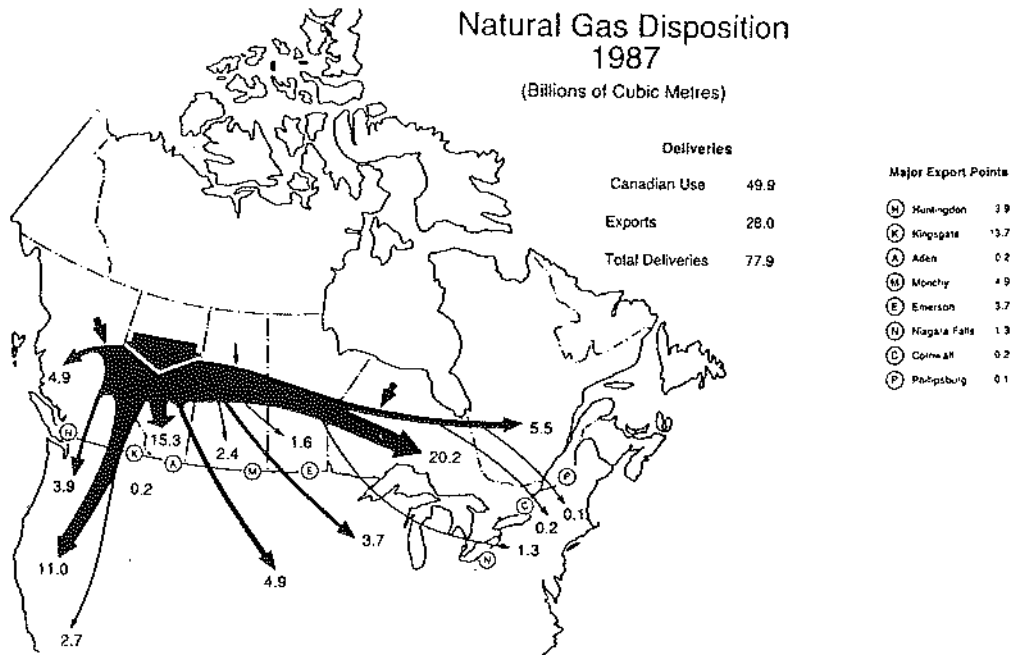
- Prospektering och produktion (Supply options)
- Drift och underhåll (Gas operations)
- Slutanvändare (End user)
- Övergripande forskning (Crosscutting research)

I bilaga 1 visas budget och innehåll för respektive område.

Konsumtionen av naturgas i Kanada ligger på ca 2×10^5 TJ som är 10% av konsumtionen i USA vilket står i proportion till ländernas befolkning, 25 resp. 240 miljoner.

Prognosen på naturgastillgångar i Kanada ligger idag mellan 80 och 100×10^6 TJ. Utav detta står Alberta för 85% av den konventionella reserven och British Columbia för 12%.

Den stora skillnaden mellan länderna är att exporten har stor betydelse för Kanada där drygt 1/3 av produktionen går på export till USA.



Figur 12 Naturgasen, från källa till marknad ($1 \text{ m}^3 = 10 \text{ kWh}$).

Hittills har problemet för Kanada varit möjligheten till export till USA. Genom de senaste årens avregleringar av gaspriserna i USA samt det nyligen undertecknade frihandelsavtalet mellan länderna förväntas öka denna export.

Canadian Gas Association (CGA) i Toronto och Ottawa är branschorganisationen för Kanadas gasindustri. Organisationen bildades redan 1907 för att ta tillvara gasindustrins intressen gentemot den nya konkurrenten -elektriciteten - på belysningsmarknaden.

Idag finns det 550 medlemmar bestående av transport- och distributionsföretag, gasproducenter, tillverkare, entreprenörer, konsulter, institutioner och privatpersoner.

FUD verksamheten i Kanada genomför hos CGRI (Canadian Gas Research Institute) som är en filial till CGA och lokaliserad i anslutning till CGA i Toronto. Här utför man, till skillnad från GRI i USA, laborieverksamheten inom CGRIs vägg.

Finansieringen av CGAs och CGRIs verksamheten sker via medlemsavgifter och avgifter vid testning och certifiering av utrustning.

1989 -1993 Research and development plan & 1989 R&D program, GRI

Användning av Naturgas, anteckningar av T. Eriksson
STATT

AGA Monthly

GRI Digest

The Outlook for Gas Demand in New Markets: 1986-2010

The Future of Natural Gas in the United States, AGA 88

Gas Industry Five-Year Strategic Marketing Plan: 1987-1991 AGA

Historical and Projected Natural Gas Price: 1987 Upgrade AGA

Energy Security: A Report to the President of the United States,
DOE mars 1987

Gas Technology: Quietly Stealing the Show, AGA

Introduction to GRI

GRI - Developing Advanced Natural Gas Technologies

The Benefits of GRIs Research

Annual Energy Review, DOE

Monthly Energy Review, DOE

Natural Gas Monthly, DOE

1987 Annual Report, National Energy Board of Canada

Canadian Gas Association, introduction to.

Canadian Gas Research Institute, Activities Capabilities

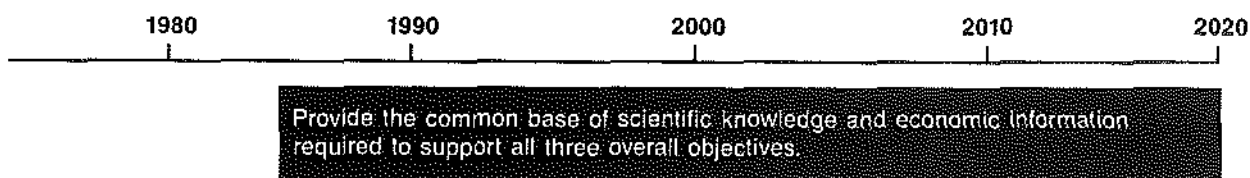
Comparison of 1988 and 1989 Obligations Budgets for Crosscutting Research Subprograms (Current Year Dollars)

	1988, Approved		1989, Planned	
	\$1000	Percent	\$1000	Percent
Fundamental Sciences	2,385	38.8	1,820	30.2
Exploratory Research	500	8.2	500	8.3
Energy Economics and Benefits Analysis	3,250	53.0	3,700	61.5
Contract R&D Subtotal	6,135	100.0	6,020	100.0
R&D Management—Crosscutting Research	1,385		1,257	
R&D TOTAL	7,520		7,277	

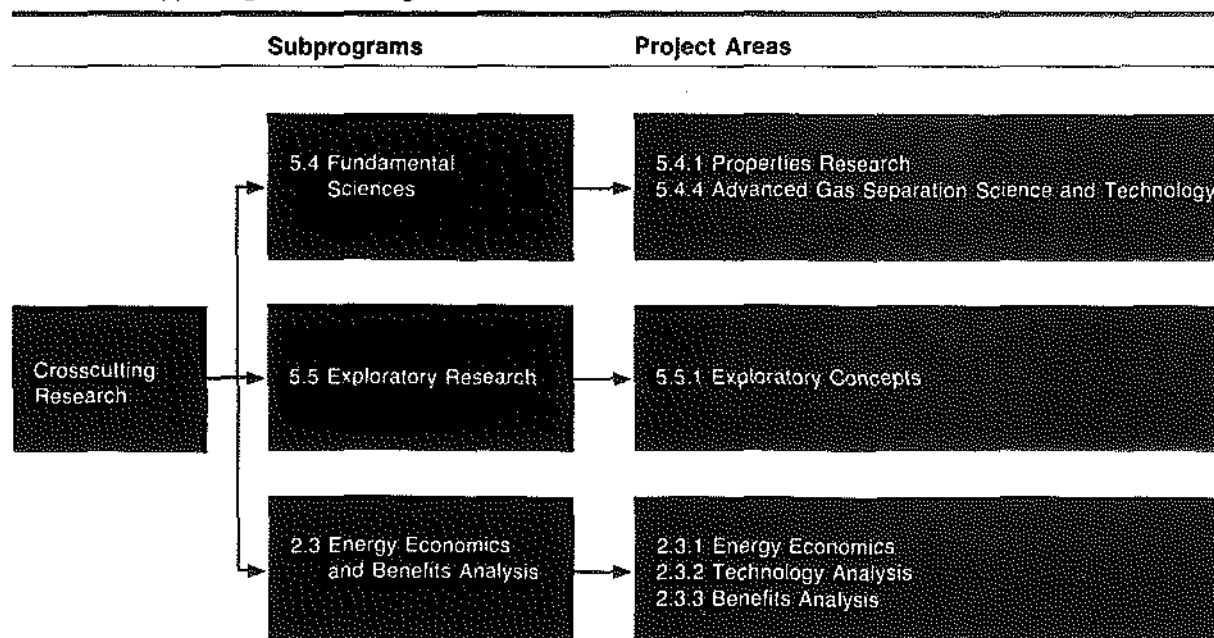
NOTE: 1988 data restructured from that in the 1988-1992 Plan to be consistent with the structure of the 1989-1993 Plan.

Strategic Objective Supporting Crosscutting Research

Strategic Time Frames



Activities Supporting Crosscutting Research

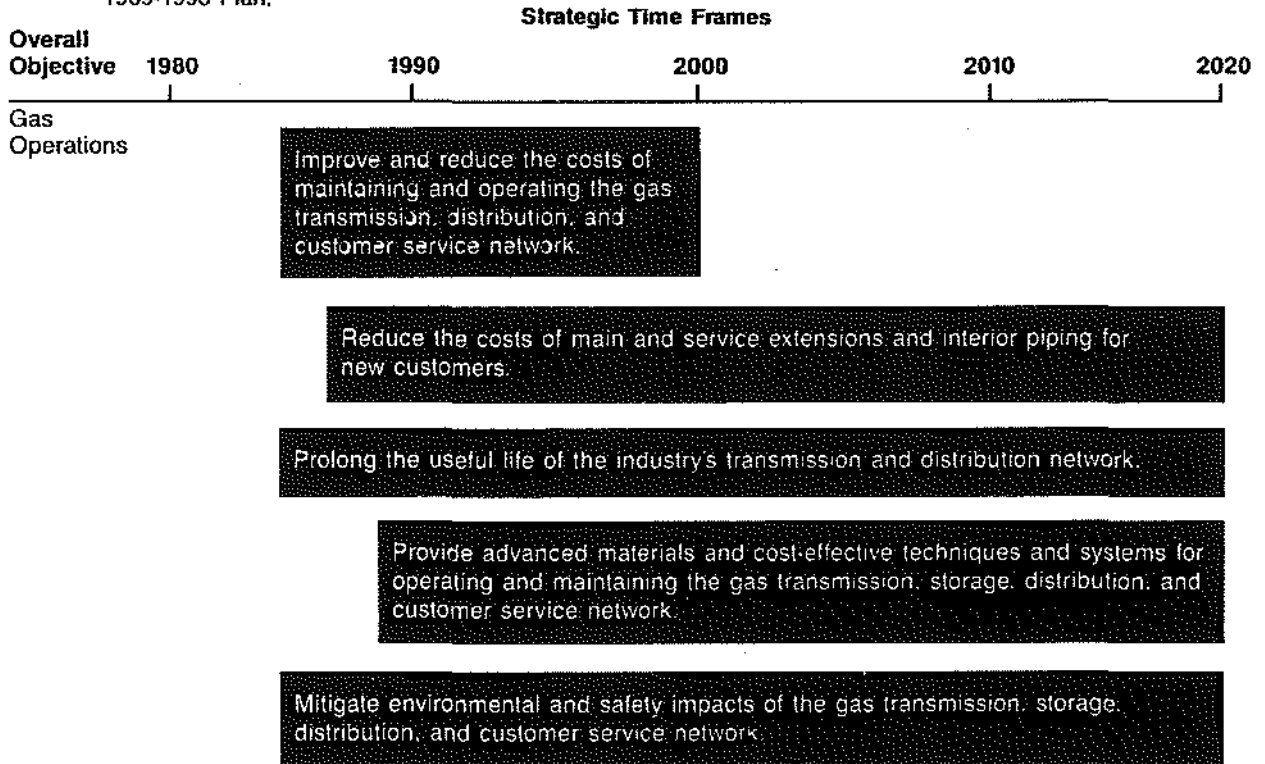


NOTE: The numbering system shown here is used chiefly for historical tracking purposes; because of the evolution of the R&D program, numbers are not necessarily consecutive.

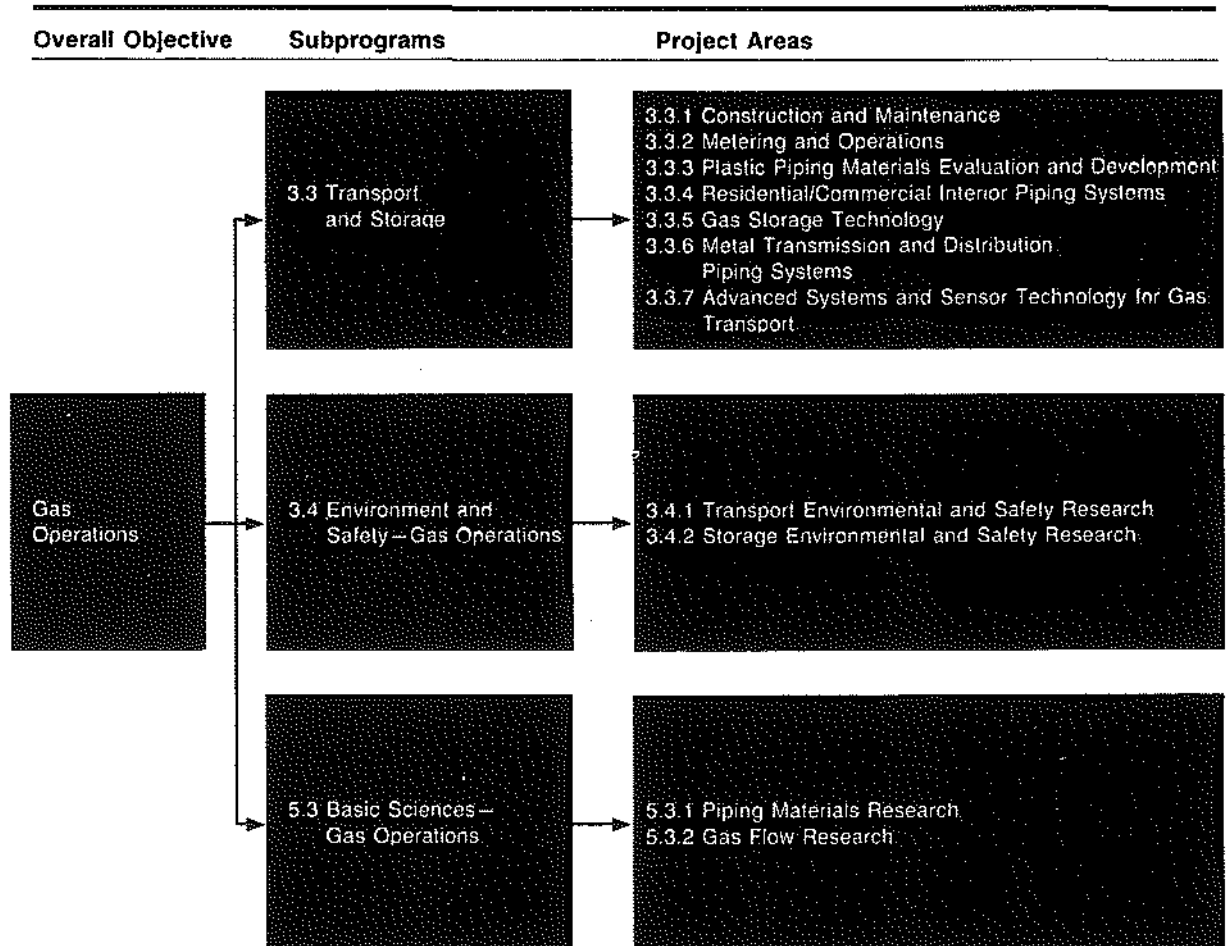
Comparison of 1988 and 1989 Obligations Budgets for Gas Operations Subprograms (Current Year Dollars)

	1988, Approved		1989, Planned	
	\$1000	Percent	\$1000	Percent
Transport and Storage	14,520	77.8	15,950	79.5
Environment and Safety—Gas Operations	3,150	16.9	3,150	15.6
Basic Sciences—Gas Operations	1,000	5.3	975	4.9
Contract R&D Subtotal	18,670	100.0	20,075	100.0
R&D Management—Gas Operations	3,070		3,099	
R&D TOTAL	21,740		23,174	

NOTE: 1988 data is restructured from that shown in the 1988-1992 Plan to be consistent with the structure of the 1989-1993 Plan.



Activities Supporting the Gas Operations Overall Objective



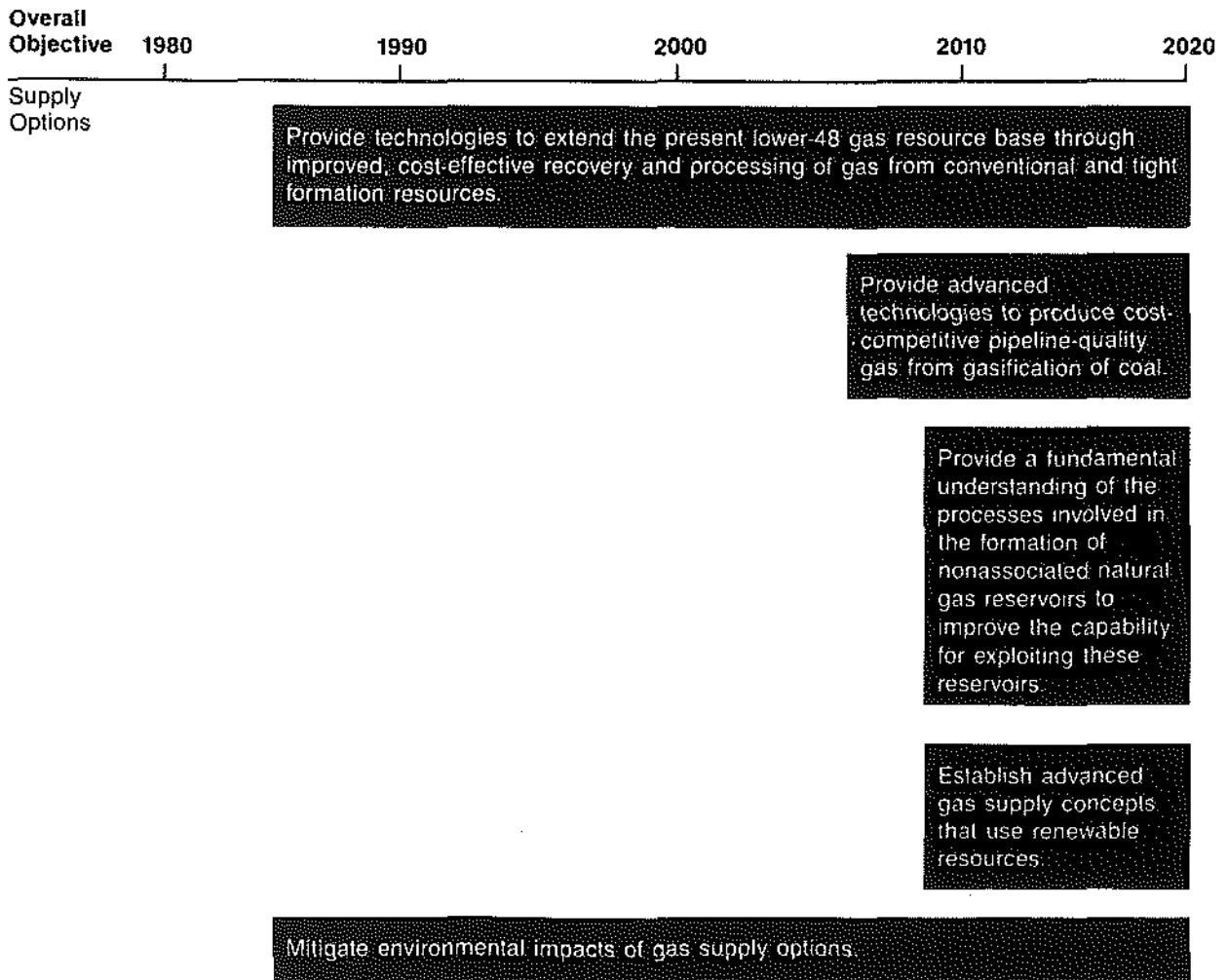
Comparison of 1988 and 1989 Obligations Budgets for Supply Options Subprograms

	1988, Approved		1989, Planned	
	\$1000	Percent	\$1000	Percent
Natural Gas Supply	26,525	71.1	28,650	71.7
Substitute Natural Gas Supply	2,850	7.7	1,900	4.8
Environment and Safety—Supply	1,500	4.0	1,750	4.4
Basic Sciences—Supply Options	6,425	17.2	7,650	19.1
Contract R&D Subtotal	37,300	100.0	39,950	100.0
R&D Management—Supply Options	5,006		5,302	
R&D TOTAL	42,306		45,252	

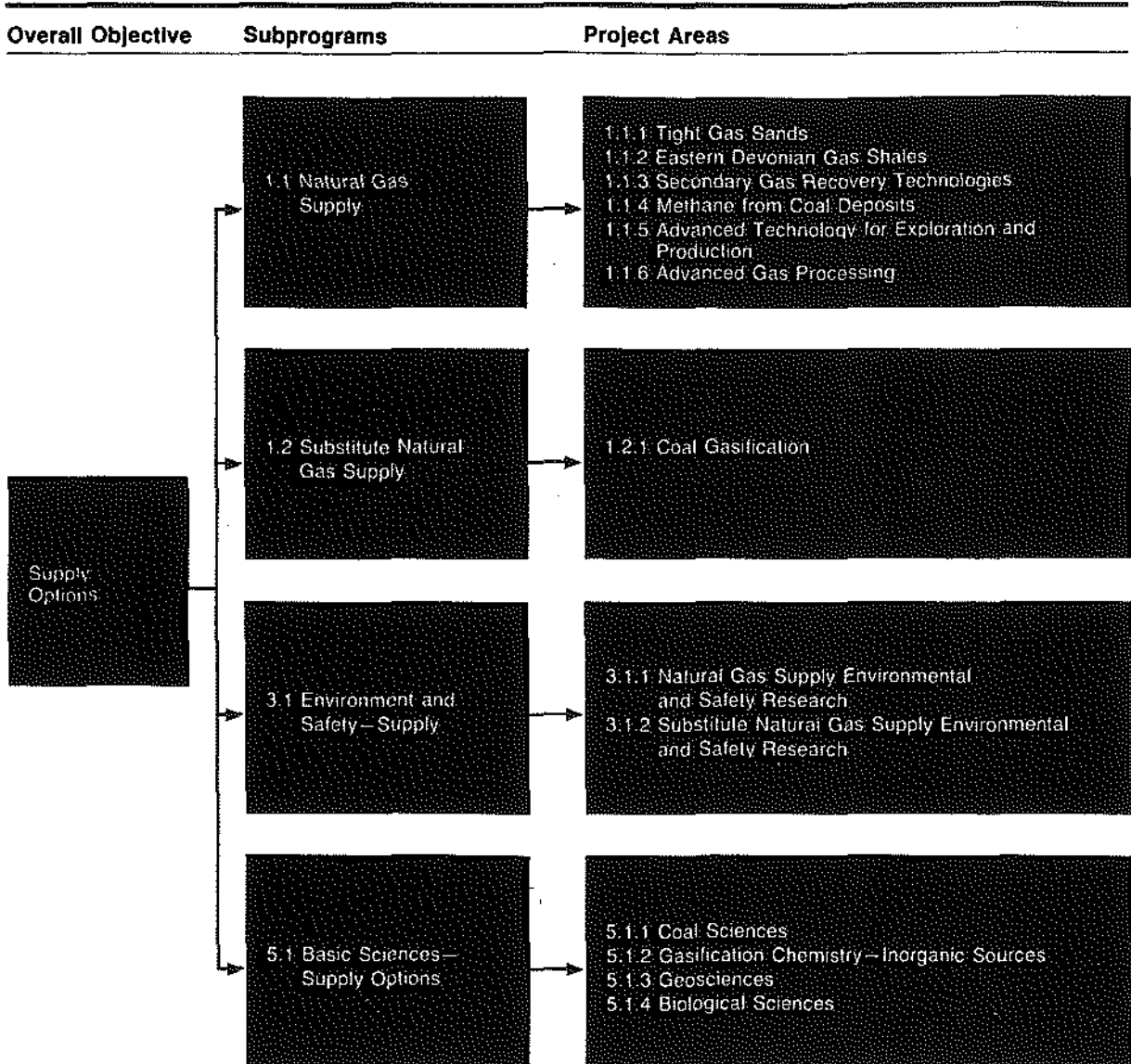
NOTE: 1988 data restructured from that shown in the 1988-1992 Plan to be consistent with the structure of the 1989-1993 Plan.

Strategic Objectives Supporting the Supply Options Overall Objective

Strategic Time Frames



Activities Supporting the Supply Options Overall Objective



NOTE: The numbering system shown here is used chiefly for historical tracking purposes; because of the evolution of the R&D program, numbers are not necessarily consecutive.

Comparison of 1988 and 1989 Obligations Budgets for End Use Subprograms (Current Year Dollars)

	1988, Approved		1989, Planned	
	\$1000	Percent	\$1000	Percent
Residential/Commercial Energy Systems	35,650	43.2	33,850	42.0
Power Generation	16,775	20.1	14,575	18.1
Industrial Processes	15,400	18.8	16,325	20.2
Environment and Safety—End Use	7,700	9.3	8,000	9.9
Basic Sciences—End Use	7,075	8.6	7,905	9.8
Contract R&D Subtotal	82,600	100.0	80,655	100.0
R&D Management—End Use	10,142		10,084	
R&D TOTAL	92,742		90,739	

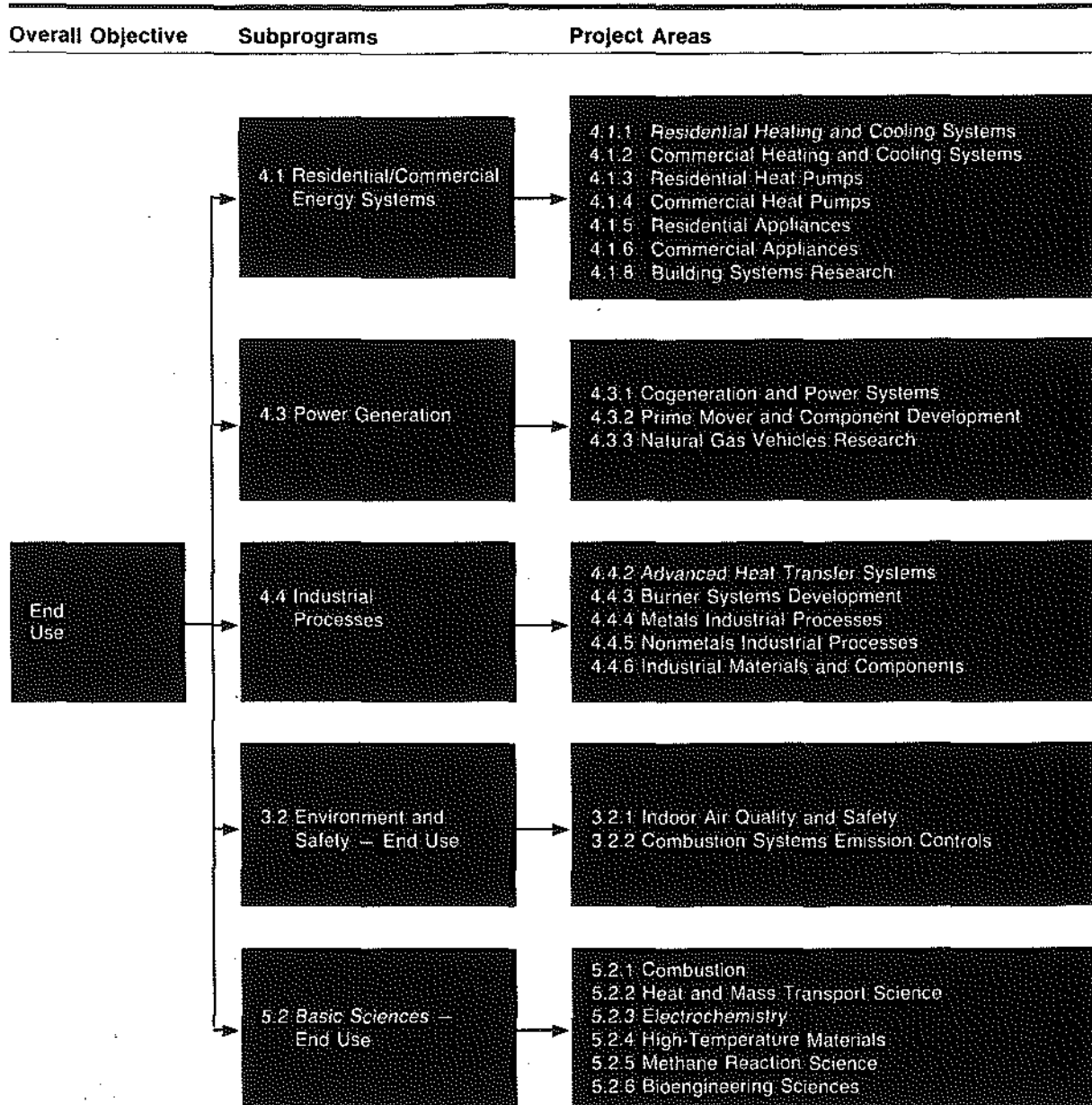
NOTE: 1988 data restructured from that shown in the 1988-1992 Plan to be consistent with the structure of the 1989-1993 Plan.

Strategic Objectives Supporting the End Use Overall Objective

Strategic Time Frames



Activities Supporting the End Use Overall Objective



NOTE: The numbering system shown here is used chiefly for historical tracking purposes; because of the evolution of the R&D program, numbers are not necessarily consecutive.