

Fiskal gassmåling på den norske kontinentaksokkelen - Utvikling siden starten

NFOGM Temadag 19.03.2010

Forfatter: Reidar Sakariassen, MetroPartner AS

Drivende krefter bak utviklingen

Marked (gassmengde, pris, transportmuligheter/-system)

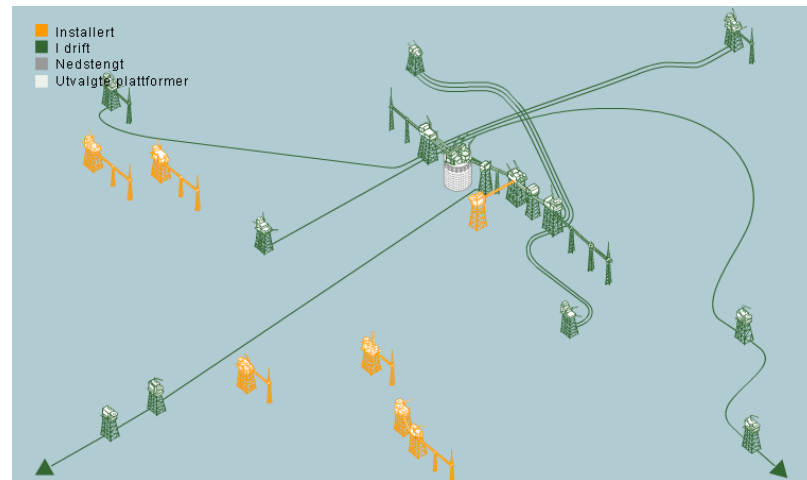
Krav (forskrifter, avtaler)

Teknologi (måleteknisk, datateknisk)

Måleteknisk ”infrastruktur” (Norsk Akkreditering, TBV)

I begynnelsen.....

Ekofisk, Phillips Petroleum Company Norway (PPCoN):
Start (Rørledning til Emden) 1977



Emden

Målesystem: Orifice plate ihht. ANSI/API 2530

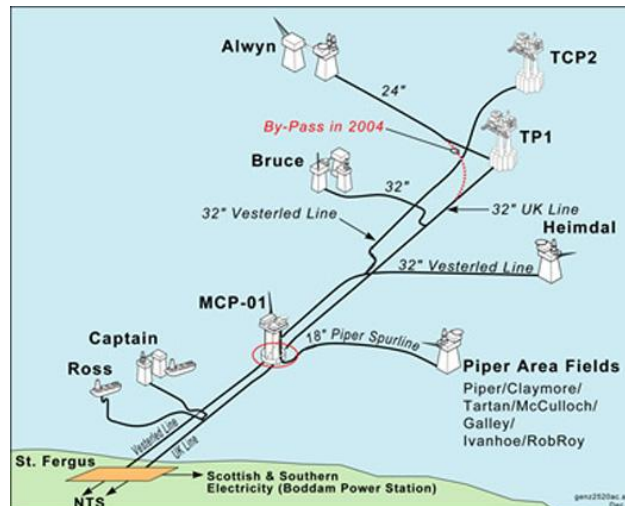
Frigg, Elf Norge:

Start (Rørledning til St.Fergus) 1977

1977 – 26.10.2004 kl. 07:00 Totalt 116 GSm³



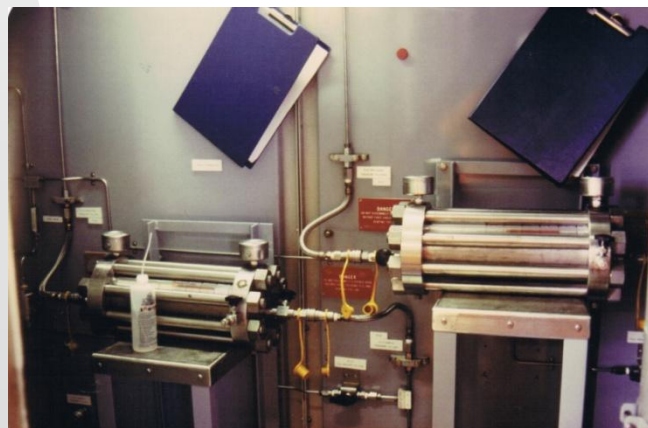
Målesystem: Orifice plate ihht.
ANSI/API 2530



Målesystem: Orifice plate ihht. ANSI/API 2530



Gasskvalitet: Prøvetagersystem, strømningsproporsjonal

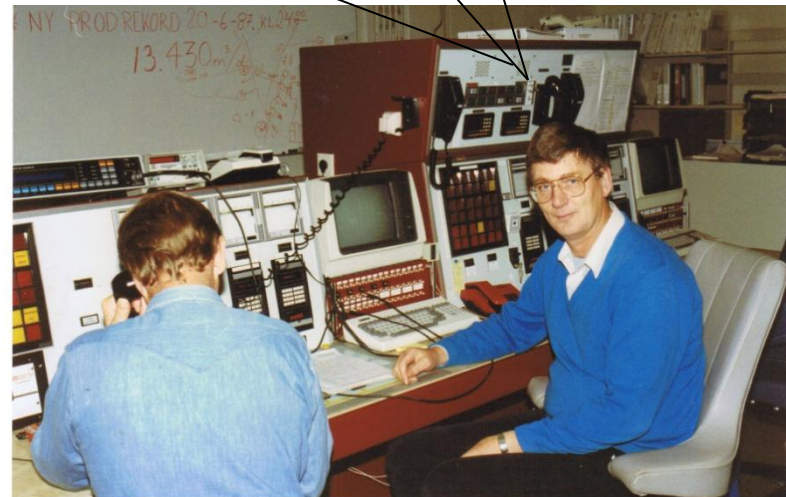


Målesystem: Orifice plate ihht. ANSI/API 2530



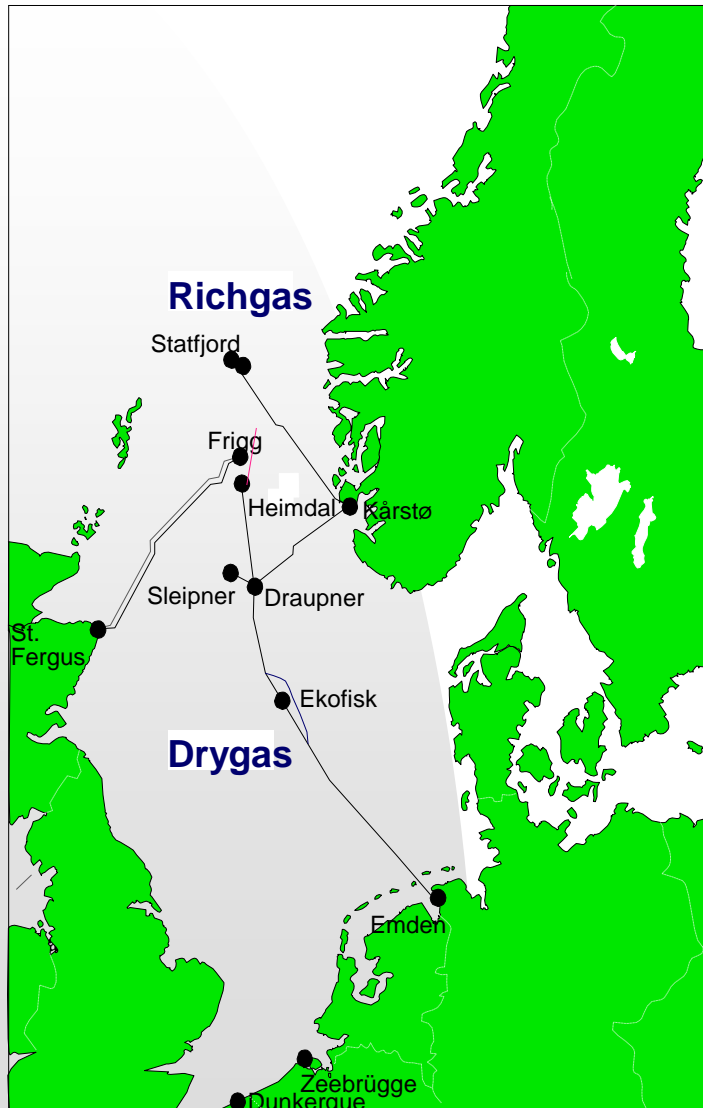
Måleteknisk seksjon 1970 – tallet. Følge opp fiskal målinger på vegne av Staten

Kontinuerlig, stedlig kontroll til revisjoner



Så fortsatte det.....

Statpipe 1985: Statfjord/Heimdal(1986) -> Ekofisk



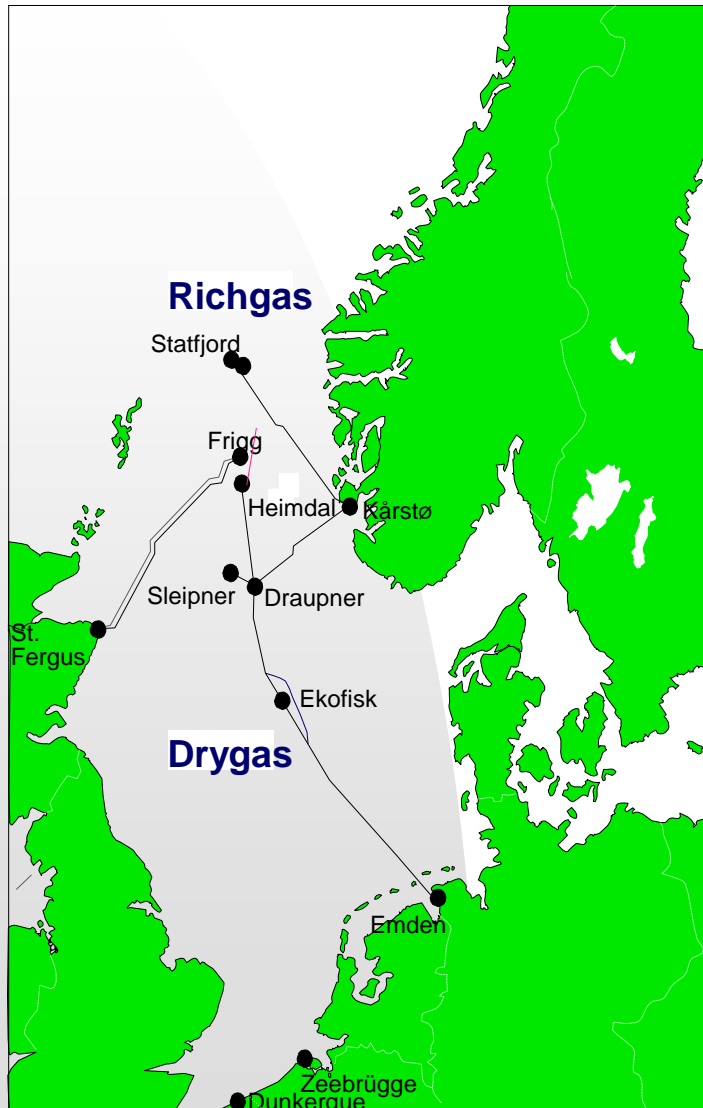
(Delvis) nye aktører



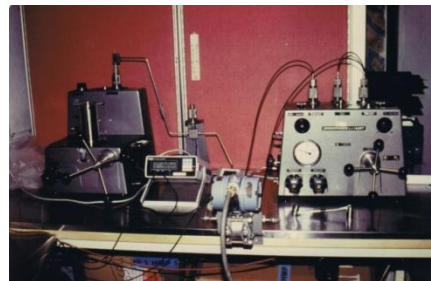
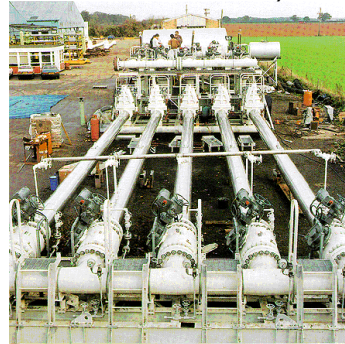
TCP: Bygnes, Statoil Gastransport



Statpipe 1985: Statfjord/Heimdal(1986) -> Ekofisk



Noe som før



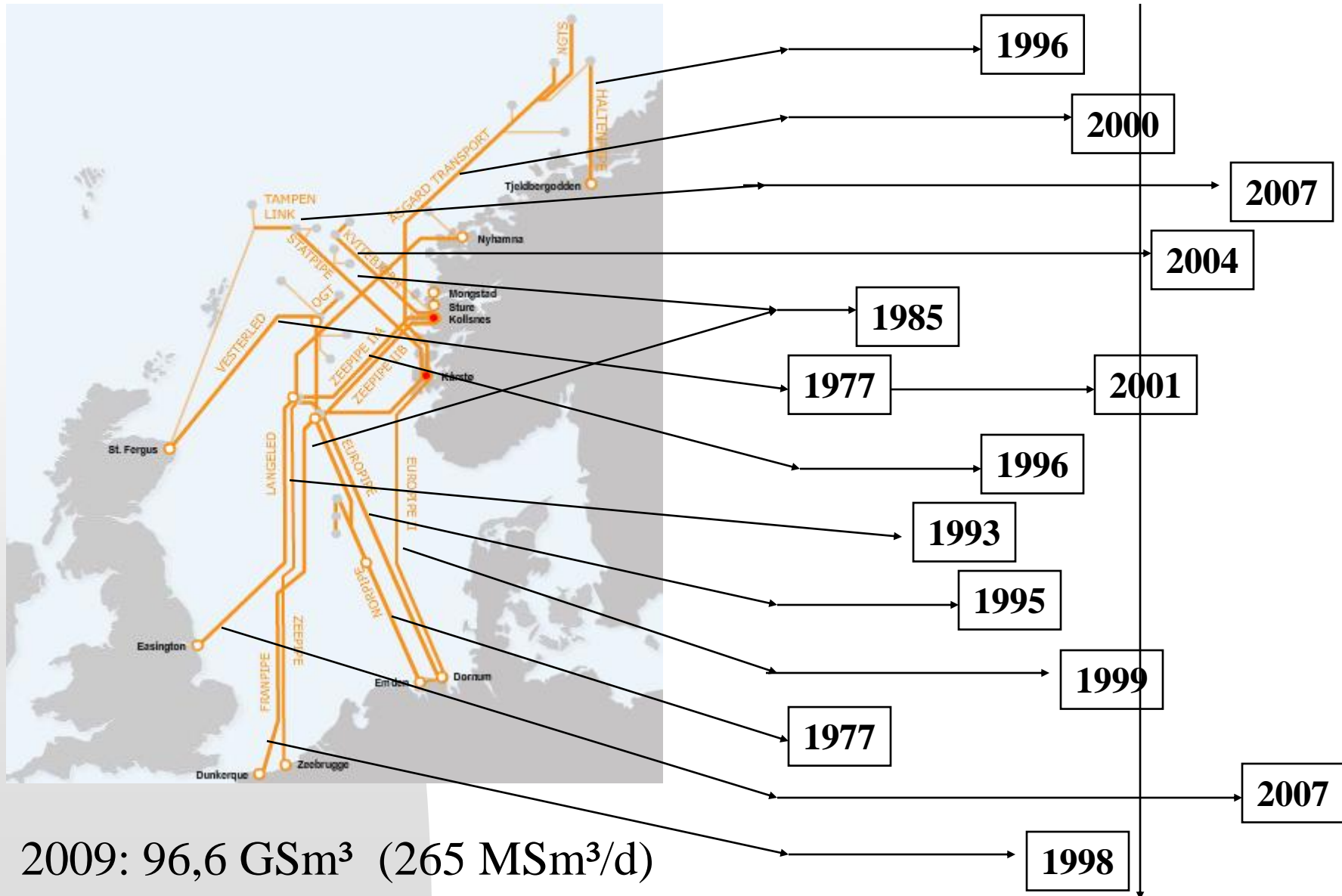
OGC begynner å komme



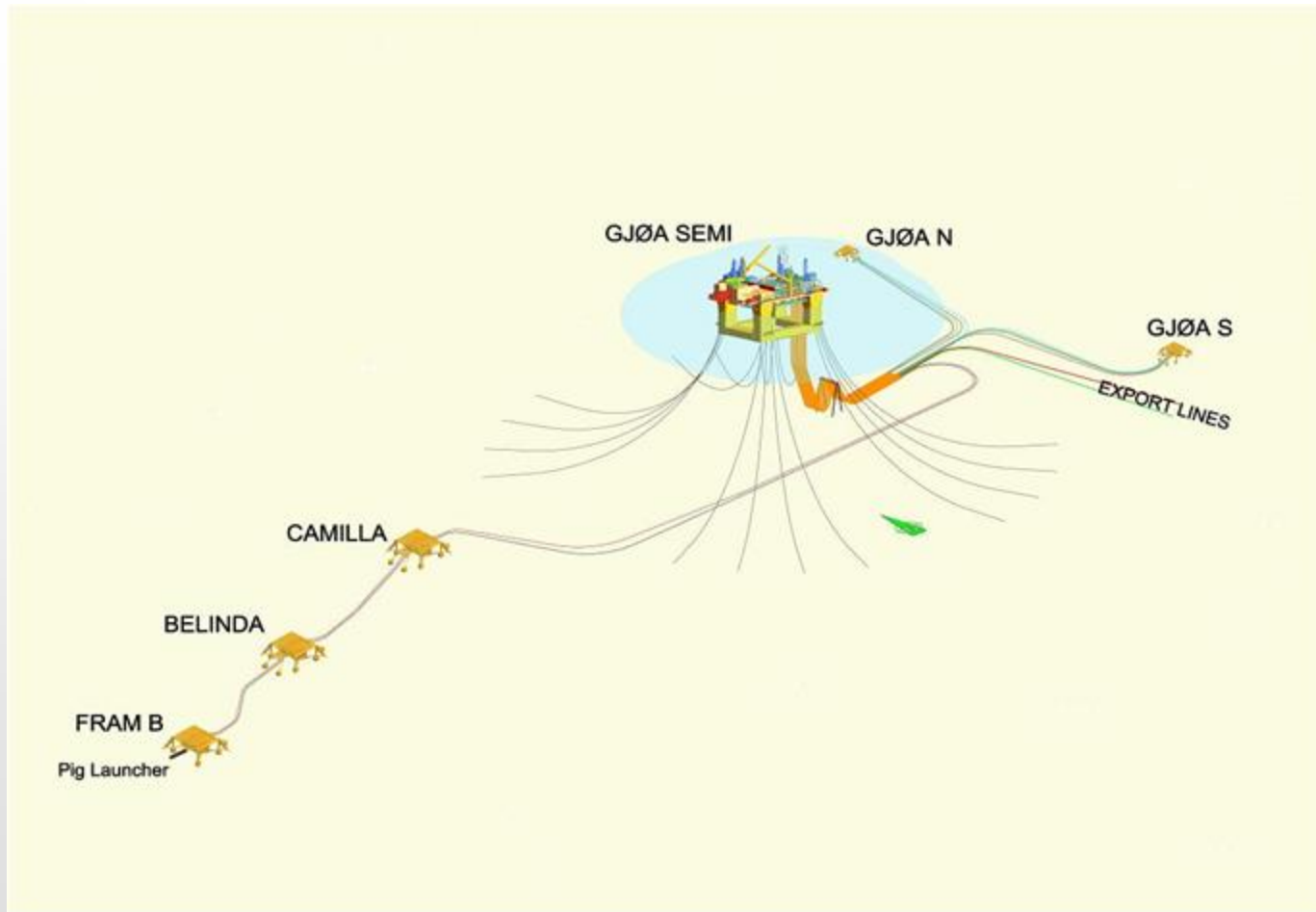
...og tok helt av.....

Fiskal gassmåling Nordsjøen

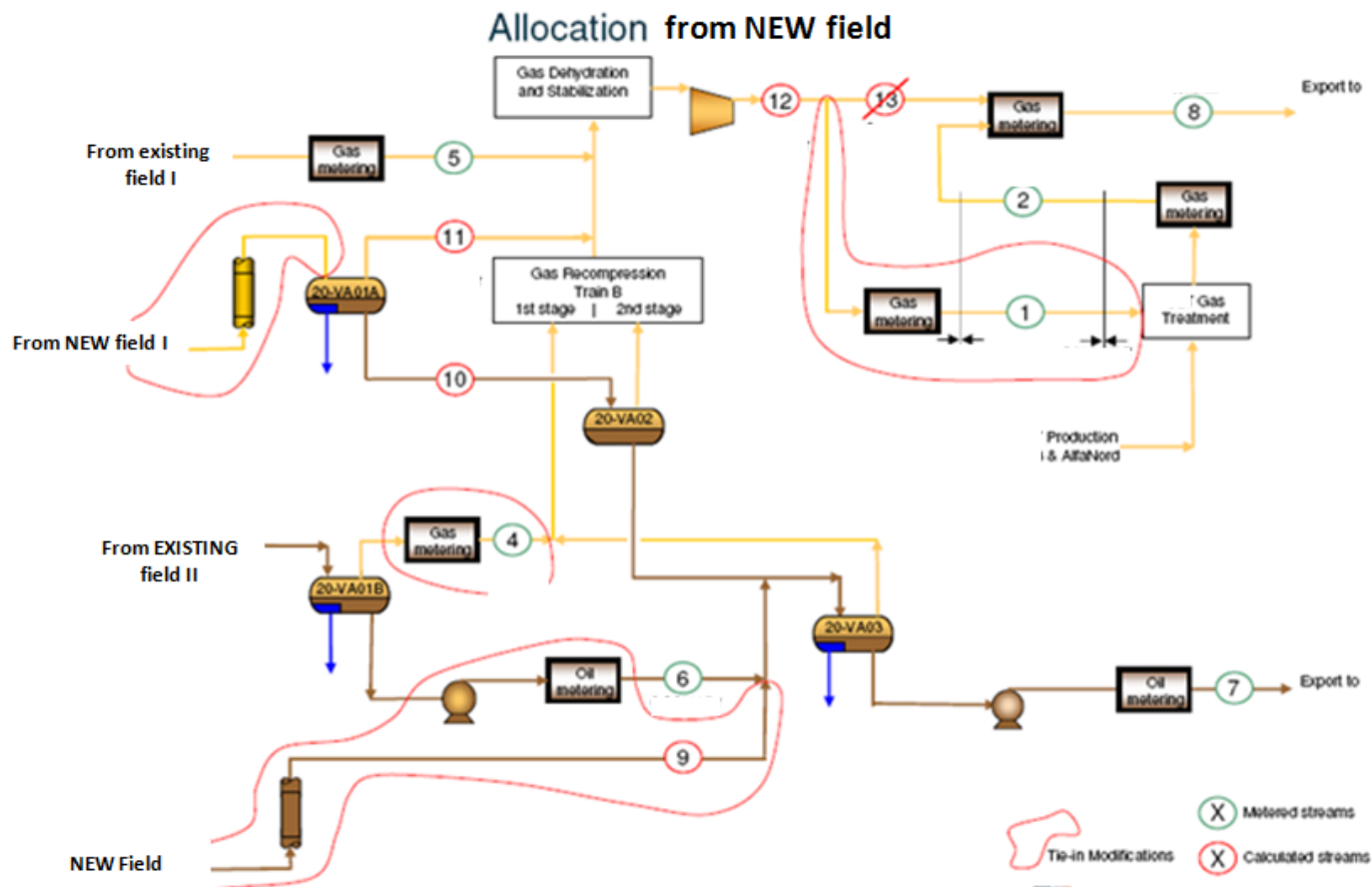
Gasstransportsystemer nå



Undervannsproduksjon – felles prosessering - allokeringmåling



Undervannsprroduksjon – ny tie-in - felles prosessering - allokeringsmålinger





Måleteknisk seksjon 1970 – tallet. Følge opp fiskal målinger på vegne av Staten

Tendens:

Færre ansatte – fra kontinuerlig, stedlig kontroll til revisjoner

Utkast til forskrifter: 1982

Forskrift: 1984 – Basert på eksisterende måleutstyr (Frigg og Ekofisk)

Ny forskrift **med veiledning**: 1991 – sist endret 1999

Ny forskrift **med merknader**: 2001 – sist endret 2007

Tendens:

Gått fra tekniske krav til funksjonskrav. Inkluderer brenngass, fakkel og **diesel** (for CO₂-avgift).

Krav til organisasjon og internkontroll.

Følger utvikling i teknologi og standardisering



Utkast til forskrifter: 1982

Forskrift: 1984 – Basert på eksisterende måleutstyr (Frigg og Ekofisk)

Ny forskrift **med veiledning**: 1991 – sist endret 1999

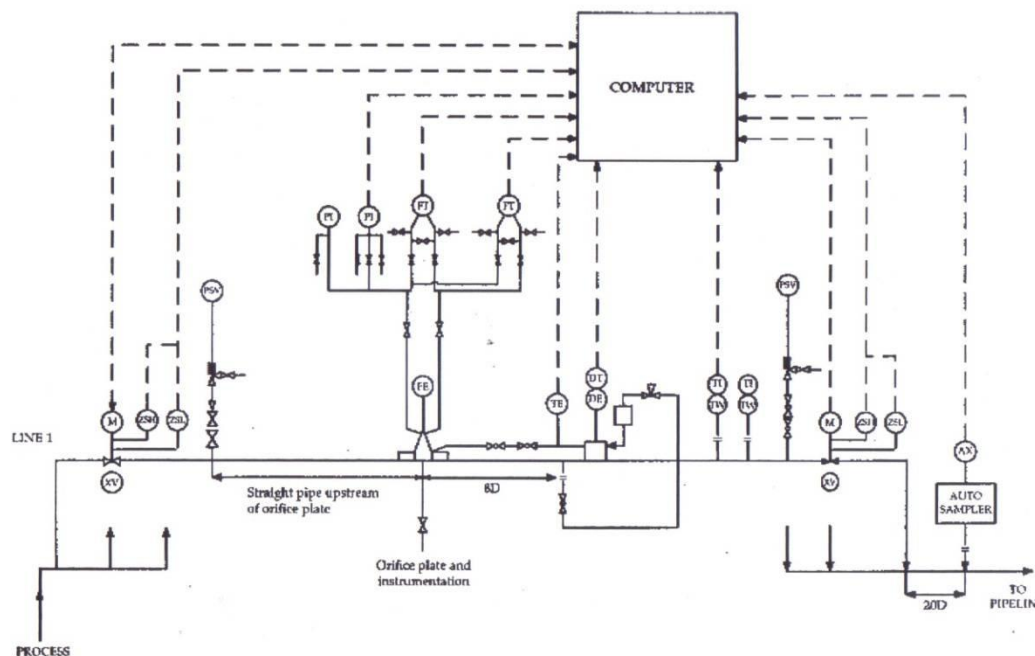


Forskrift om fiskal kvantumsmåling av olje og gass mv

*Regulations relating to fiscal measurement
of oil and gas etc.
(Unofficial translation)*

*Veiledning til forskrift om fiskal kvantumsmåling av olje og gass mv
Guidelines to regulations relating to fiscal measurement of oil and gas etc.
(Unofficial translation)*

TYPICAL SKETCH OF A GAS METERING STATION





Ny forskrift **med merknader**: 2001 – sist endret 2007 Nå også for beregning av CO₂ - avgift

Forskrift om måling av petroleum for fiskale formål og for beregning av CO₂-avgift

Regulations relating to measurement of petroleum for fiscal purposes and for calculation of CO₂ tax

November 2001

YA-075



NORWEGIAN PETROLEUM
DIRECTORATE

§ 8 Tillatt måleusikkerhet

Målesystem	Usikkerhetsgrense ved 95 % konfidensnivå (utvidet usikkerhet med dekningsfaktor k=2)
Salg og allokeringsmåling av olje	± 0,30 % av standard volum
Salg og allokeringsmåling av gass	± 1,0 % av masse
Salgsmåling av LNG	± 0,50 % av målt energiinnhold per skipslast
Brenselgassmåling	± 1,8 % av standard volum
Fakkelgassmåling	± 5,0 % av standard volum

§ 33 Dispensasjon

Oljedirektoratet kan i særlige tilfeller dispensere fra bestemmelser som er gitt i denne forskriften.

Merknad til § 33 Dispensasjon

Dispensasjon betegner myndighetenes vedtak, normalt etter en søknad, om å godta et avvik fra et regelverkskrav. Avvik betegner i denne sammenhengen en uoverensstemmelse mellom valgte løsninger og regelverkskrav.

Det må søkes om dispensasjon dersom en vil bruke en annen løsning enn den som går fram av et spesifikt forskriftskrav, eller en løsning som ikke tilfredsstiller kravnivået i forskriften.

Eventuelle søknader om dispensasjon bør normalt inneholde,

- en oversikt over bestemmelsene som det søkes dispensasjon fra,
- en redegjørelse for hvilke særlige forhold som gjør dispensasjon nødvendig eller rimelig,
- en redegjørelse for hvordan dispensasjonssaken har vært behandlet internt i virksomheten,
- en beskrivelse av avviket og den planlagte varigheten av avviket,
- en beskrivelse av eventuelle tiltak som helt eller delvis skal kompensere for avviket,
- en beskrivelse av eventuelle tiltak for å korrigere avviket, dersom avviket er av midlertidig art.

Gasstransportsystemer nå



Fra 01.01.2003 ble transportsystemene samlet i Gassled.

Operatør: Gassco

Effekt:

Ikke allokeringsmålninger mellom transportsystemene.

Effekt:

Målesystem ihht. "Terms and Conditions For Transportation in Gassled"

Gasstransportsystemer nå



Målesystem ihht. "Terms and Conditions For Transportation in Gassled"

- Måling og analyse ved "Entry points" og "Exit points"
- Måling av masse ved alle målepunkter
- Mengdemåleprinsipper:
 - Blendeplate (orifice plate, ISO 5167)
 - Turbinmålere (ISO 9951)
 - Ultralydmålere (Relevant standard)
 - Andre prinsipper man blir enige om
- Analyse:
 - On-line gasskromatograf med strømningsveiing
 - Strømningsproporsjonal prøvetager med påfølgende analyse

Fiskal gassmåling Nordsjøen

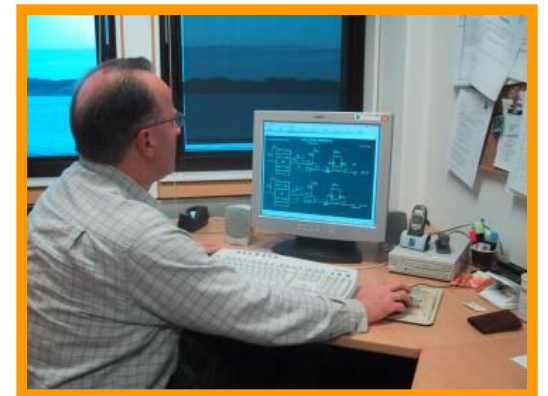
MetroPartner as



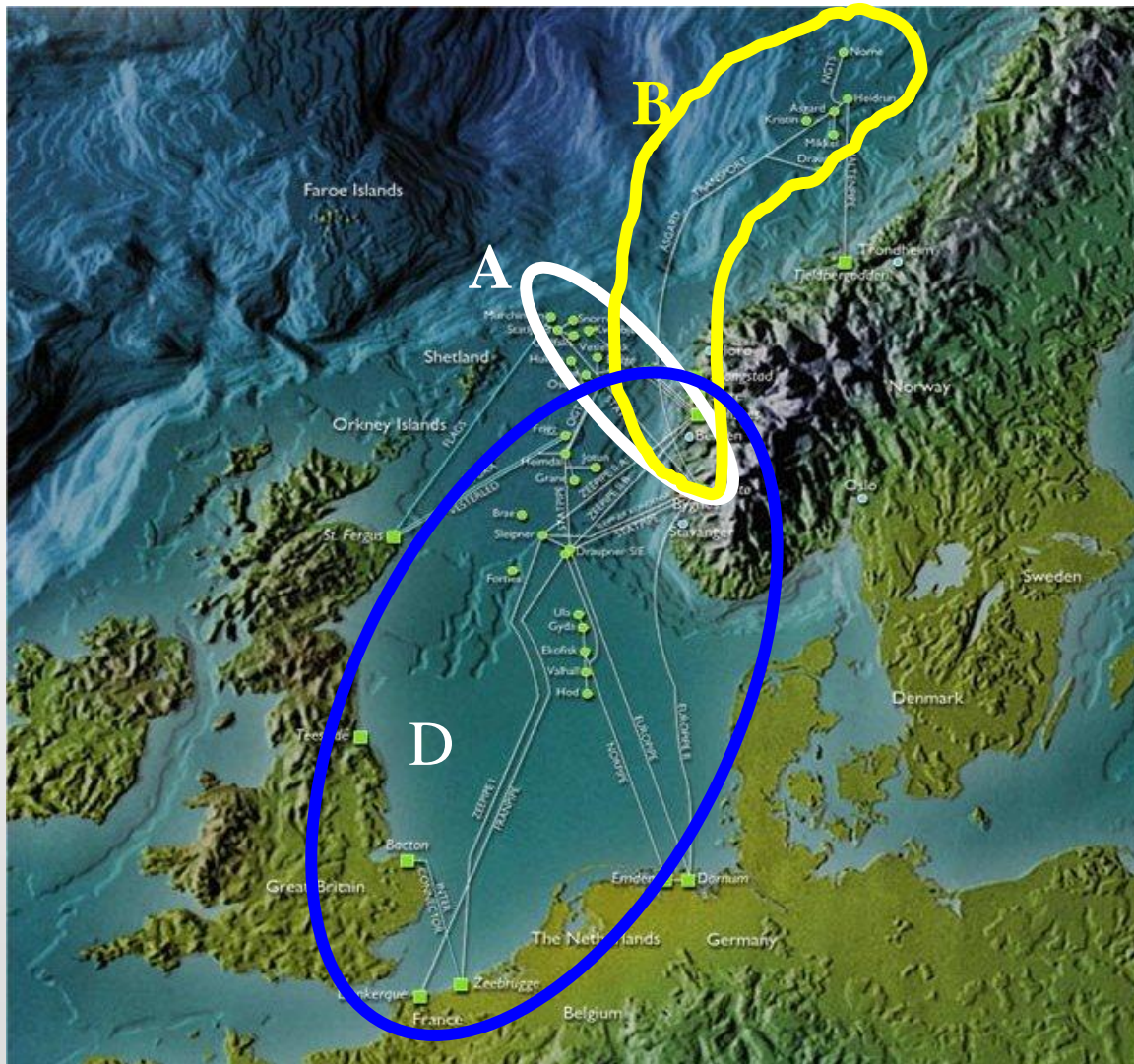
**Til
Bygnes**



**Til Statoil,
Sandsli**



Fiskal gassmåling Nordsjøen



GASSCO OPERATED SYSTEMS [as of 1st August 2002]

Pipelines

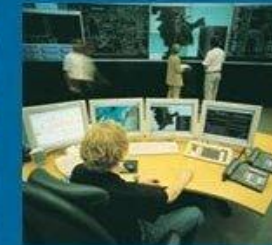
Franpipe
Zeepipe I
Zeepipe IIA + IIB
Europipe
Europipe II
Haltenpipe
Statpipe
Åsgard transport
Norne Gas
Transportation System
Vesterled
Oseberg Gas Transport

Onshore facilities

Kårstø, Norway
Zeebrugge, Belgium
Emden/Dornum, Germany
Dunkerque, France
St. Fergus, Scotland

Riser platforms

Draupner S/E
Sleipner Riser
Heimdal Riser



A: Statpipe rikgass
B: Åsgard transport
D: Tørrgass til Europa

Forskning og utvikling

Frem til begynnelse av 90-årene ble det avsatt midler til FoU innen måleteknikk hos oljeselskapene, myndighetene og industrien. Store beløp ble investert til å utvikle nytt utstyr samt å prøve nye metoder.

- I Norge
- I Europa-USA
- Mellom oljeselskapene
- Mellom kalibreringslaboratorier

Forskning og utvikling

Utvikling:

Ekskrementell (Excremental: A big change, the opposite of incremental)

Nytt måleutstyr tas i bruk/aksepteres for fiskale formål
(Ultralydmåler, Coriolismåler, on-line GC)

Inkrementell (Incremental: A small change, the opposite of excremental) :

Nye ligninger for ”discharge coefficient” for blendeplater
(ISO 5167 – 1980 / 1991 / 1998 / 2003)

Forbedring av densitetsmålere: VOS-effekt, p/T-korreksjon

Forskning og utvikling



GASSinformasjon 4

Informasjonsblad for Statoil GASS Nr. 4 - Onsdag 23. november 1994 - 8. årgang

Teknologiutvikling, forskning og gassanvendelse



■ **KRUMTAPP:** Reidar Sakariassen ved Senter for anvendt gassteknologi på Kårstø har stått sentralt i utviklingen av den nye teknologien.

4/94

GASSinformasjon 15

K-labs forskning gir resultater

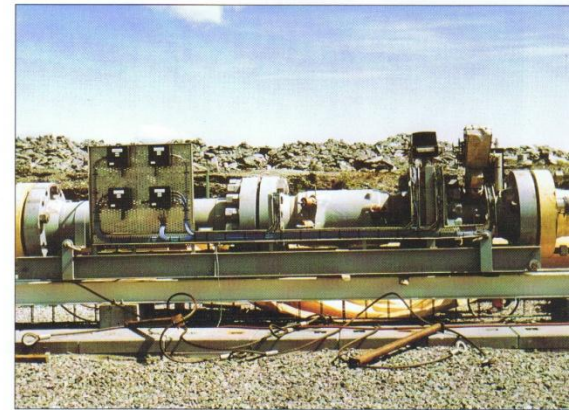
■ Ultralyd er kanskje noe de fleste forbinder med medisinsk teknologi. Håpefulle fedre og mødre kan ved hjelp av ultralyd se den kommende verdensborgeren i mammas mage ved hjelp av ultralydteknikk. Ultralyd i den sammenheng det skal dreie seg i om i denne artikkelen har ikke noe med denne formen for avbildningsteknikk å gjøre, men derimot i forbindelse med gassmålinger.

KÅRSTØ: - Det menneskelige øre kan - for unge og sprekke individer - registrere svingninger opp mot maksimalt 20.000 Hz, men ultralyd som vi snakker om her svinger med 100-200.000 Hz, det vil si langt over det som kan registreres av våre ører, forteller spesialist Reidar Sakariassen i Senter For Anvendt Gassteknologi i GASS T (SAGT) til GASS-informasjon. Sakariassen har siden 1987 vært en krumtapp i arbeidet med å utvikle denne teknologien til bruk i forbindelse med gassmåling, eller metering som faguttrykket er. Også rådgiver Jan Bosio i SAGT har vært en viktig støttespiller i arbeidet.

Ultralydmålere brukes for å registrere hvor mye gass som strømmer gjennom rørdelingen. Det skjer ved at det sendes høyfrekvent lyd på skrå gjennom rørdelingen mot strømmen, fra en såkalt transducer på ene siden av røret til en tilsvarende innretning på motsatt side. Deretter sendes et signal i motsatt retning.

Lyd hastigheten varierer avhengig av hastigheten til gass-strømmen den skal trenges gjennom. Gass-strømmen fordeler seg ujevnt i ledningen, derfor er det nødvendig med flere par transducere slik at en samlet får et totalt bilde av gassmengden. Ved at lydbølgen sendes på skrå i begge retninger gjennom ledningen oppfanges hastigheten både motstrøms og medstrøms. Differansen mellom lyd hastigheten som måles motstrøms og medstrøms omsettes deretter til en mengdeangivelse. Nøyaktigheten på disse målingene er meget stor.

-Vi har først og fremst konsentrert oss om anvendelse av denne teknikken i såkalte fiskale gassmålinger. Fiskale gassmålesystemer måler de gassmengder som eksporteres fra



■ **TEST:** Ultralydmålere av samme type som installeres blant annet på 16/11-S er grundig testet ved K-Lab på Kårstø.

Nordsjøen og som er bestemmende for hvor store avgifter som skal betales til staten. Det er helt avgjørende at nøyaktigheten er på topp i slike målesystem, forteller Sakariassen.

Gammelt prinsipp

- Prinsippet har faktisk utrolig nok vært kjent helt siden 1820-åra, sier Reidar Sakariassen. - Imidlertid har det ikke hatt noen utbredelse før på slutten av 1970-tallet, da man tok teknikken i bruk for måling av væske. Først da hadde man utviklet en god nok elektronikk til å måle tidsforskjellene med. For gassmåling var det imidlertid atskillig vanskeligere å omsette teoriene til praksis. Årsakene til at det er betydelig vanskeligere å bruke teknikken på gassmåling er først og fremst de akustiske forholdene i gassledningen, som er helt annerledes enn i en rørdledning som transporterer væske. Derfor har metoden ikke vært anvendt for gassmåling før nå, ti-femten år etter at en startet med ultralydmåling i forbindelse med væske.

Stor gevinst i forhold til konvensjonell teknologi

Konvensjonelle, fiskale målemetoder, såkalt blendeplatemåling, krever atskillig større

investeringer enn ultralydmålere. Selve målerne er fem til ti ganger så kostbare. Et blendeplatesystem som koster 30-50 millioner kroner, kan erstattes av en ultralydmåler til omkring fem millioner. I tillegg krever et tradisjonelt målesystem betydelig mer plass, og er vesentlig tyngre. Dette betyr at plattformene må dimensjoneres for å tåle høyere vekt, og det må avsettes kostbar plattformplass.

-Totalt kostnaden ved et tradisjonelt målesystem kan derfor komme opp i omkring 100 millioner kroner for store systemer, sier Sakariassen. - Et tradisjonelt målesystem med stor kapasitet krever omlag femti ganger femten meter plass på plattformen, og veier rundt 150 tonn. En ultralydmåler med tilsvarende kapasitet trenger bare plass til en rett rørlengde på 15 meter, med en vekt på ti tonn. I tillegg er ultralydmåleren nøyaktigere. Tilsammen gir dette store gevinster i forhold til de tradisjonelle målerne.

ULTRALYDMÅLERE:



NORSOK STANDARD

The purpose of NORSOK standards is to contribute to meet the NORSOK goals, e.g. by replacing individual oil company specifications and other industry guidelines and documents for use in existing and future petroleum industry developments.

NORSOK is the industry initiative to add value, reduce cost and lead time and eliminate unnecessary activities in offshore field developments and operations.

1995:

NORSOK I-CR-100 Fiscal measurement systems

NORSOK I-SR-101 Automatic gas sampler

NORSOK I-SR-102 Fuel gas Measurement

NORSOK I-SR-103 Flare Gas Measurement

NORSOK I-SR-104 Fiscal metering for Gas

2005, Rev. 3:

NORSOK I-104 Fiscal measurement systems for hydrocarbon gas

2007, Rev. 3:

NORSOK I-105 Fiscal measurement systems for hydrocarbon liquid



NORSOK STANDARD

2005, Rev. 3:

NORSOK I-104 Fiscal measurement systems for hydrocarbon gas

2007, Rev. 3:

NORSOK I-105 Fiscal measurement systems for hydrocarbon liquid

Annex A **(Normative)**

Requirements for automated condition based maintenance

The fiscal measurement systems shall be designed for fully automated condition based maintenance. This includes the ability to automatically verify the current condition of all measured field tags that are of importance to the integrity of the fiscal measurement system.



NORSOK STANDARD

2005, Rev. 3:

NORSOK I-104 Fiscal measurement systems for hydrocarbon gas

2007, Rev. 3:

NORSOK I-105 Fiscal measurement systems for hydrocarbon liquid

Annex C (Informative)

System selection criteria

C.1 General

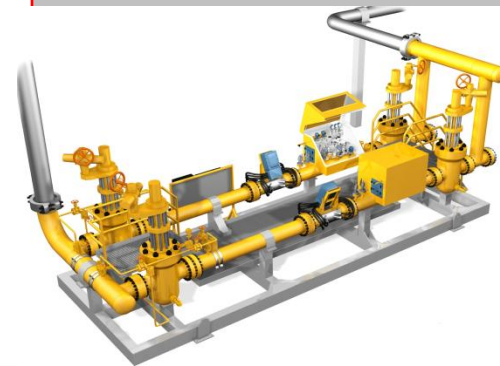
The cost of using a concept with high accuracy (concept A) may be unreasonable in relation to the monetary value of the additional measurement uncertainty of a less accurate/less expensive concept (concept B). The selection of metering concept shall be based on ... cost/benefit analyses...

Rammeavtaler Operatørselskap - Leverandørindustri

- Systems Include a Full Line of Industry Accepted Primary Metering Devices
- Analytical Equipment
- Gas Conditioning and Control
- State of the Art Control Systems



Ultrasonic Gas Metering Systems



Gas Sampling System



Control Systems



NORSK FORENING FOR OLJE OG GASSMÅLING

NORWEGIAN SOCIETY FOR OIL AND GAS MEASUREMENT



Norske
Sivilingeniørers
Forening



Research for
Industrial Development



Norske
Sivilingeniørers
Forening



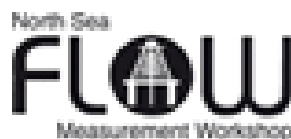
Research for
Industrial Development

HANDBOOK OF UNCERTAINTY CALCULATIONS

Fiscal Orifice Gas and Turbine Oil Metering Stations

HANDBOOK OF UNCERTAINTY CALCULATIONS

Ultrasonic fiscal gas metering stations



North Sea Flow Measurement Workshop



AKKREDITERINGSDOKUMENT

CAL 003

Intertek West Lab AS
Nesflåtveien 18
4018 STAVANGER

Akkrediteringen omfatter K04 Dimensjonsstørrelser og K07 Fluide størrelser, i henhold til de neste sidene i dette dokumentet.

Akkreditering er første gang innvilget 11.03.1991, og er gitt i overensstemmelse med Stortingsprop. nr. 106(1989/90), og Norsk Akkrediterings statutter fastsatt i Kgl. resolusjon 7. oktober 1993. Laboratoriet tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025 (2005).

AKKREDITERINGSDOKUMENT

CAL 007

Teknologisk Institutt AS, Kalibrering
Kongsberg Næringspark
PO Boks 1019
3601 Kongsberg.

Akkrediteringen omfatter K01 Elektriske størrelser, K03 Tid og frekvens, K04 Dimensjonsstørrelser, K05 Mekaniske størrelser, K07 Fluide størrelser og K10 Temperatur, fuktighet og termofysiske egenskaper i henhold til de neste sidene i dette dokumentet.

Akkreditering er første gang innvilget 23.02.1993, og er gitt i overensstemmelse med Stortingsprop. Nr. 106(1989/90), og Norsk Akkrediterings statutter fastsatt i Kgl. Resolusjon 7. oktober 1993. Laboratoriet tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025 (2005).

ACCREDITATION DOCUMENT

CAL 009

IKM Laboratorium AS
Postboks 124
4098 TANANGER

Departments Tananger, Oslo and Bergen

The scope of accreditation is K01 Electrical quantities, K03 Time and frequency, K04 Dimension, K05 Mechanical quantities, K07 Fluid quantities, K10 Temperature in accordance with the specifications on the following pages in this document.

The accreditation was first time granted 28.10.1993 and given according to Parliamentary Proposition no. 106 (1989/90) and the Statutes of Norwegian Accreditation established by Royal Decree of 7th october 1993. The laboratory complies with the requirements in NS-EN ISO/IEC 17025 (2005)

AKKREDITERINGSDOKUMENT

TEST 019

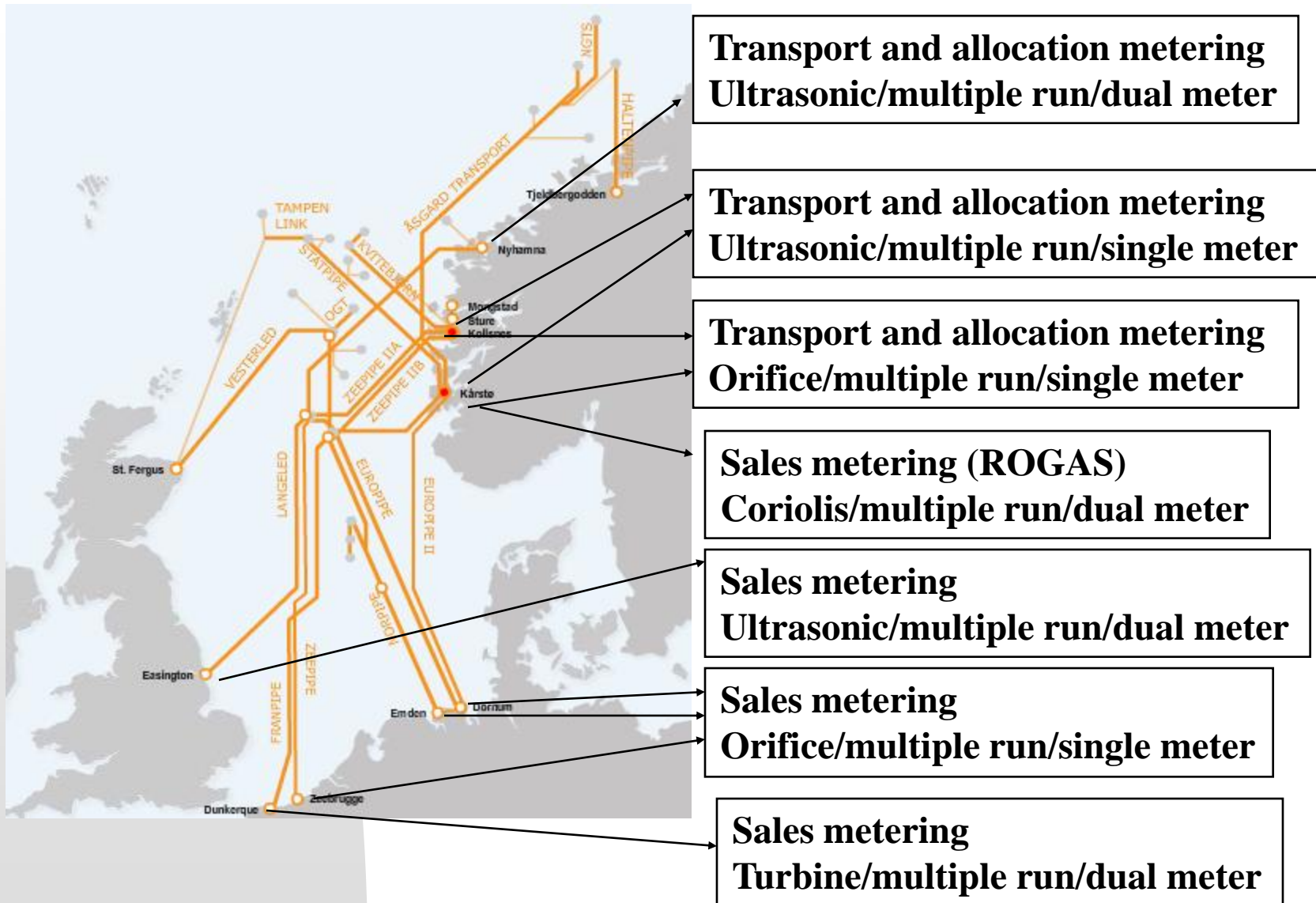
Intertek West Lab AS
Postboks 139
4056 TANANGER

Akkrediteringen omfatter P12 Kjemisk analyse, i henhold til de neste sidene i dette dokumentet.

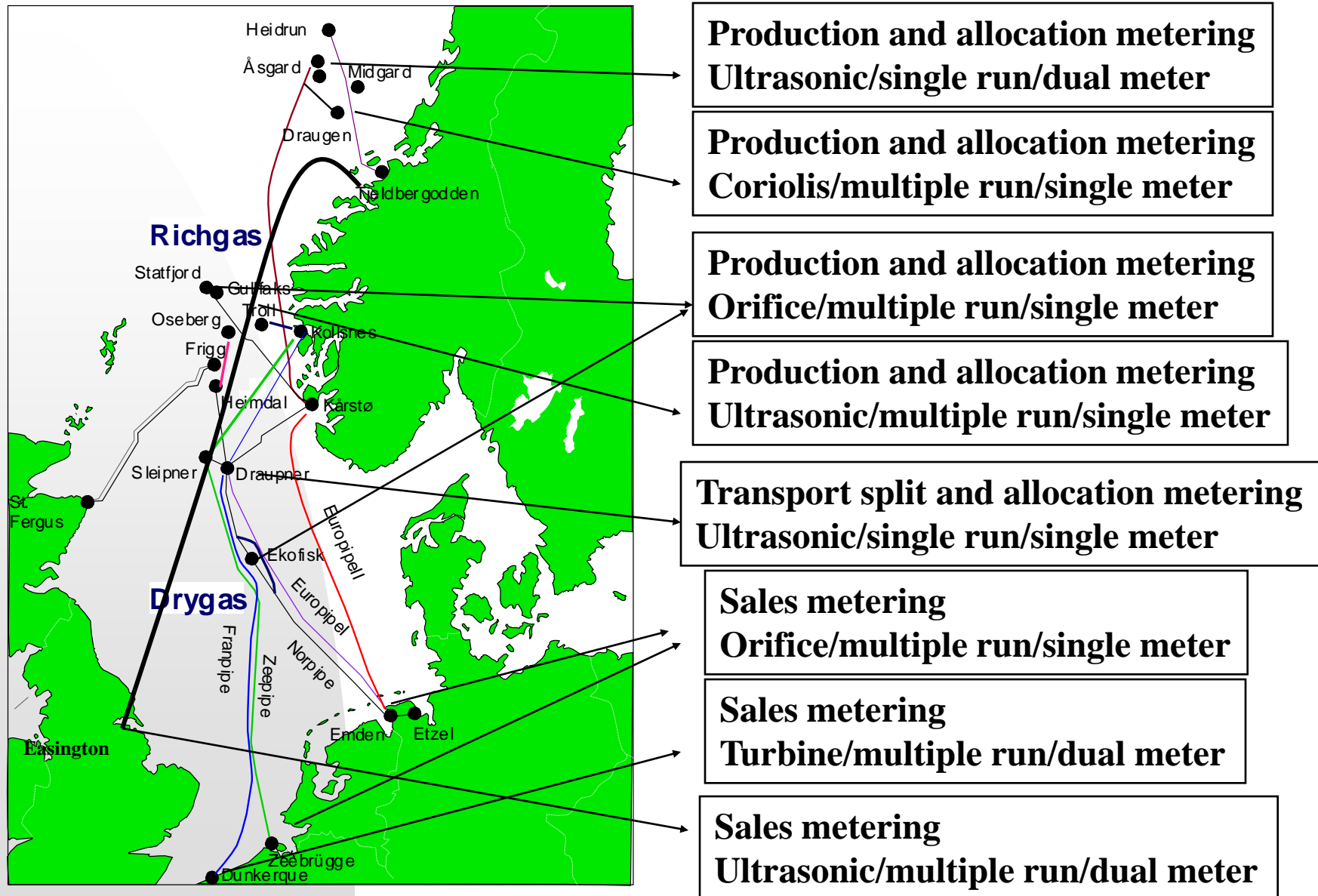
Akkreditering er første gang innvilget 22.06.1994, og er gitt i overensstemmelse med Stortingsprop. nr. 106 (1989/90), og Norsk Akkrediterings statutter fastsatt i Kgl. resolusjon 7. oktober 1993. Laboratoriet tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025 (2005)

Naturgass	Nitrogen, karbondioksyd, metan, etan, propan, isobutan, normalbutan, normalpentan, neopentan, isopentan, heksan og tyngre hydrokarboner	ASTM D1945	O-017
-----------	--	------------	-------

Diversifiserte målesystem



Diversifiserte målesystem





FOR 2004-12-23 nr 1851: Forskrift om kvoteplikt og handel med kvoter for utslipp av klimagasser (klimakvoteforskriften).

SIST-ENDRET: FOR-2008-05-21-474 fra 2008-07-01

Energiproduksjon (Forbrenning) A: Aktivitet; UF: Utslippsfaktor (karbonfaktor)			
	Kategori A Totale utslipp < 50 000 tonn/år	Kategori B Totale utslipp 50 000 - 500 000 tonn/år	Kategori C Totale utslipp > 500 000 tonn/år
Forbrenning av flytende og gassformige brensler	A: 5 % UF: 1,6 %	A: 1,5 % UF: 0,5 % (0,8%)	A: 1,5 % UF: 0,5 %
Fakling	A: 17,5 % UF: 5,8 %	A: 7,5 % UF: 2,5 %	A: 7,5 % UF: 2,5 %



FOR 2004-12-23 nr 1851: Forskrift om kvoteplikt og handel med kvoter for utslipp av klimagasser (klimakvoteforskriften).

SIST-ENDRET: FOR-2008-05-21-474 fra 2008-07-01

Prøvetakingsprosedyre og analysehyppighet skal gjennomføres slik at det årlige gjennomsnittet av utslippsfaktor bestemmes med den tillatte usikkerheten.

=> Kan medføre on-line GC på fakkalgass

Konklusjon

Marked har gitt behov for flere fiskale gassmålinger

Utbygningskostnader har gitt behov for måleløsninger som er **kostnadseffektive** (og av og til **utradisjonelle**)

(Nye) forskrifter og avtaler har gitt **nye krav**

Teknologi og utprøving har frambrakt løsninger som tilfredsstillende krav og behov.

Måleteknisk ”infrastruktur” (som Norsk Akkreditering, TBV) har gitt bidrag til verifiserbar nøyaktighet