

ČÁSTICOVÁ ZLATÁ LÉTA SEDMDESÁTÁ

(aneb NAŠE ZAČÁTKY IV.)

elektronické experimenty v **CERN**
a ÚFVE Serpuchov
(via LVE SÚJV Dubna.)

Jan Hladký, FZÚ AV ČR v. v. i.

CERN experiment



CERN LIBRARIES, GENEVA



CM-P00040015

CERN/SPSC/14-75
SPSC/519
1 August 1974

AN EXPERIMENT TO EXAMINE THE INCLUSIVE DEEP INELASTIC MUON SCATTERING
ON HYDROGEN AND DEUTERIUM AT THE HIGHEST ENERGIES AND FOUR-MOMENTUM
TRANSFER AVAILABLE AT THE SPS^{a)}

V. Krienen, F. Muller, E. Karpman, G. Riddold^{ab)} and G. Tarnopolsky
CERN, Geneva, Switzerland

L. Baum, H. Eilscher, L. Gyor, Burkhard, D. Schinzel,
A. Seide and R. Voss
Sektion Physik der Universität, München, Germany

G. Brusco, L. Corradini, M. Geronzi, M. Ferraro and R. Santocci
Istituto di Fisica dell'Università, Roma
INFN - Sezione di Roma, Italy

ABSTRACT

We propose a specific experiment to investigate the deep inelastic inclusive muon scattering at the highest energy and q^2 mode available by the high intensity muon beam designed for the SPS. In order to achieve the necessary luminosity, the hydrogen target is 50 m long and it is surrounded by a magnetized iron core which couples 100% detection efficiency to a strict and precise preselection of the events according to the value of q^2 . The experiment, with the exception of small beam-defining counters, has no detector in the direct beam and it can operate in incident beam fluxes up to 10^6 particles/pulse.

(Contact man G. Rubbia)

1974

návrh laboratoří

CERN a

Univerzita

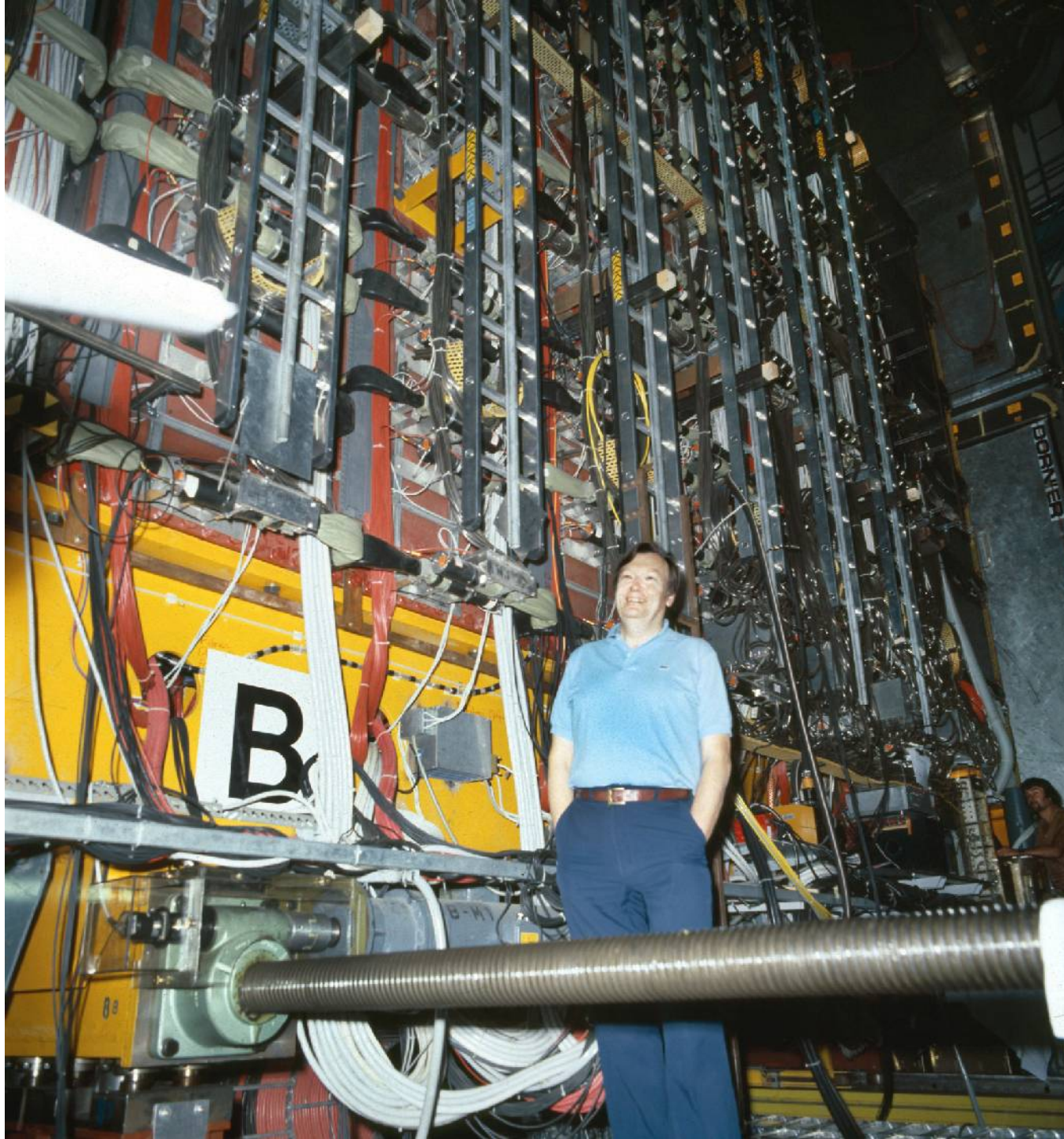
Mnichov a Řím:

Měřit DIS při
nejvyšší energii
a Q^2 na SPS.

Kontakt: Carlo Rubbia

Carlo Rubbia UA1 (1983)

1974-1978
mluvčí NA-4





7. Hrubý
83

1974

CERN
SPS



I. Golutvin

I. Savin

N.N. Bogoljubov
Ředitel SÚJV Dubna

John Adams
Ředitel SPS
CERN

Karpovskij
Admin. řed. SÚJV
Dubna



CM-P00040222

Dodatek k návrhu (Dubna po 3 měsících!)

ADDENDUM TO THE PROPOSAL FOR

AN EXPERIMENT TO EXTEND THE INCLUSIVE DEEP INELASTIC MUON SCATTERING
ON HYDROGEN AND DEUTERIUM TO THE HIGHEST ENERGIES AND FOUR-MOMENTUM
TRANSFERS AVAILABLE AT THE SPS

I. Golutvin, V. Kukhtin and I. Savin
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

F. Krienen, F. Muller, B. Naroska, C. Rubbia^{*)} and G. Tarnopolsky
CERN, Geneva, Switzerland

L. Baum, H. Hilscher, U. Meyer-Berkhout, D. Schinzel,
A. Staude and R. Voss
Sektion Physik der Universität, München, Germany

G. Brocco, F. Ceradini, M. Conversi, M. Ferrer and R. Santonico
Istituto di Fisica dell'Università, Roma
INFN - Sezione di Roma, Italy

ABSTRACT

Cost estimates and time-table are given. The total cost [12 MSF to which we add a 10% contingency] is to be shared as follows: 4.5 MSF for Dubna, 6 MSF for CERN, and 2.7 MSF to CERN Member States. We can be ready for the initial commissioning of the muon beam.



HLUBOCE NEPRUŽNÉ SRÁŽKY MIONŮ PŘI ENERGII 240 GeV The deep inelastic muon scattering at the energy 240 GeV

J. HLADKÝ, M. NOVÁK, A. PROKEŠ
Fyzikální ústav ČSAV, Praha 8, Na Slovance 2

V nedávne době se začalo intenzivně rozvíjet při velmi vysokých energiích na nově postavených, nebo právě budovaných urychlovačích studium hluboce nepružných srážek leptonů s nukleony. Pokusy tohoto druhu dávají unikátní možnosti pro sledování vnitřní struktury nukleonů, neboť na rozdíl od hadro-hadronových srážek mohou elektromagnetické interakce leptonů dávat informace o struktuře z tak malých vzdáleností, kam jim až jejich energie dovolí proniknout. Experimenty /1/ provedené v elektronovém svazku měly fundamentální význam pro porozumění struktury protonu.

Experiment, který bude proveden v široké mezinárodní spolupráci na novém obřím urychlovači v CERNu, předpokládá studium reakce $\mu^+ + p \rightarrow \mu^+ + X$ až do energií E a čtyřvektorů přeneseného impulsu q maximálně na tomto urychlovači dosažitelných. To zaručuje, že ve vysoce kvalitním svazku mionů budou rozšířeny poznatky uvedených experimentů do dosud neobslužených oblastí /2/.

Vysoká intenzita svazku umožňuje použít miony rovněž ke studiu slabých interakcí, zejména v oblasti hledání nových typů narušení parity, a dále k hledání nových částic a pod.

Při provedení pokusu se staví elektronické aparatura-spektrometr, sestávající z magnetu, tvořeného ze železných prstenců o poloměru 30 cm, v jehož ose je rovinově umístěn dlouhý válec terče, který bude naplněn tekutým vodíkem nebo deuteriem. Kalorimetr tvoří toroidy magnetu proložené scintilátorem a slouží k určení ionizačních ztrát vzniklé kaskády v železe. Energie kaskády se tak stanoví s přesností okolo 10 % při E kolem 100 GeV. Magnet je rozdělen do několika sekcí, mezi kterými jsou umístěny velké proporcionální komory, určené k detekci drah mionů, a scintilační počítače, sloužící ke spouštění aparatury pro žádaný jev.

Celý systém tvoří netradiční řešení aparatury s rozděleným fokusujícím detektorem okolo dlouhého terče (na rozdíl od bodového terče, jenž je pro tradiční metody ideálním případem), které má výhodu přímé selektivity proměnné q^2 při neomezené akceptanci všech ostatních kinematických proměnných veličin (např. polární a azimutální úhly a im-

Okamžitá reakce z Prahy – jdeme do toho !
(možnost pouze přes Dubnu).

Již 1975 oznámení kolaborace NA4-

BCDMS

1975 Referát Konference Čs.fyz.
Liberec



Návrh kolaborace BCDMS

Studium dimionů a multimionových stavů

CERN-Dubna-Munich-Saclay Collaboration

(bez Bologni)

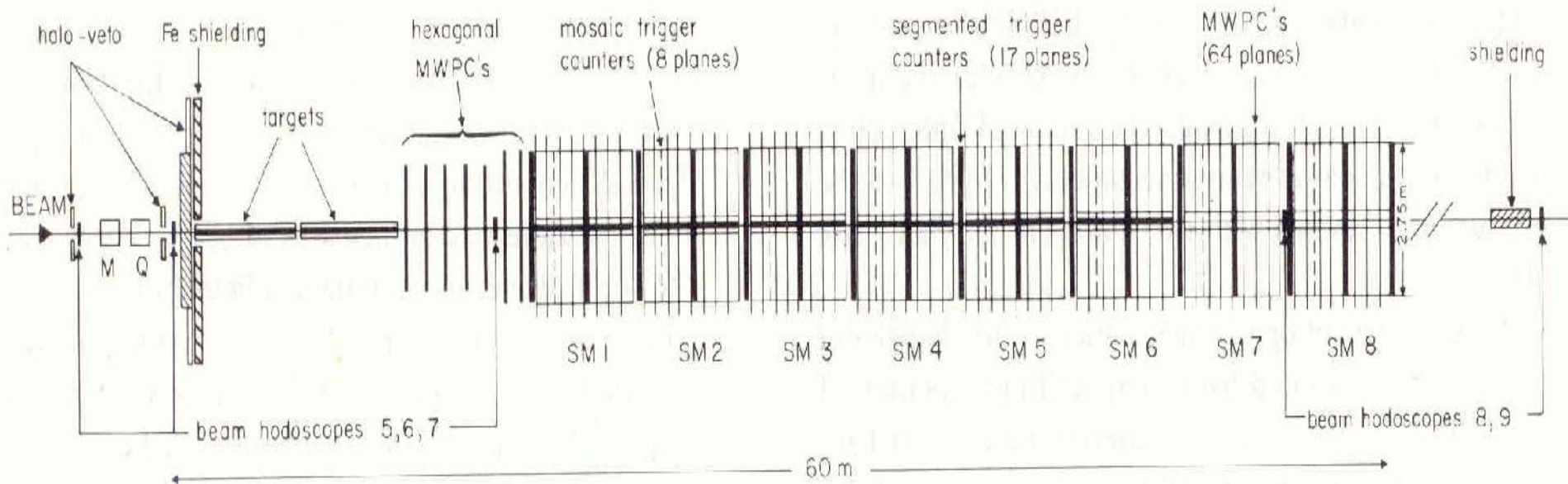
ABSTRACT

A search for events in which several muons are simultaneously produced is justified on the basis of the recent experimental results on new particles and of the consequent theoretical developments. The length of our detector combined with the high intensity muon beam offers unique possibilities of searches for small cross-section phenomena. Narrow vector states of masses up to 20 GeV can be observed by their $\mu^+\mu^-$ decays with the carbon target option. A forward telescope provides tagging of the virtual photons.

Iniciátor - Joel Feltesse
(naše účast nepožehnána)

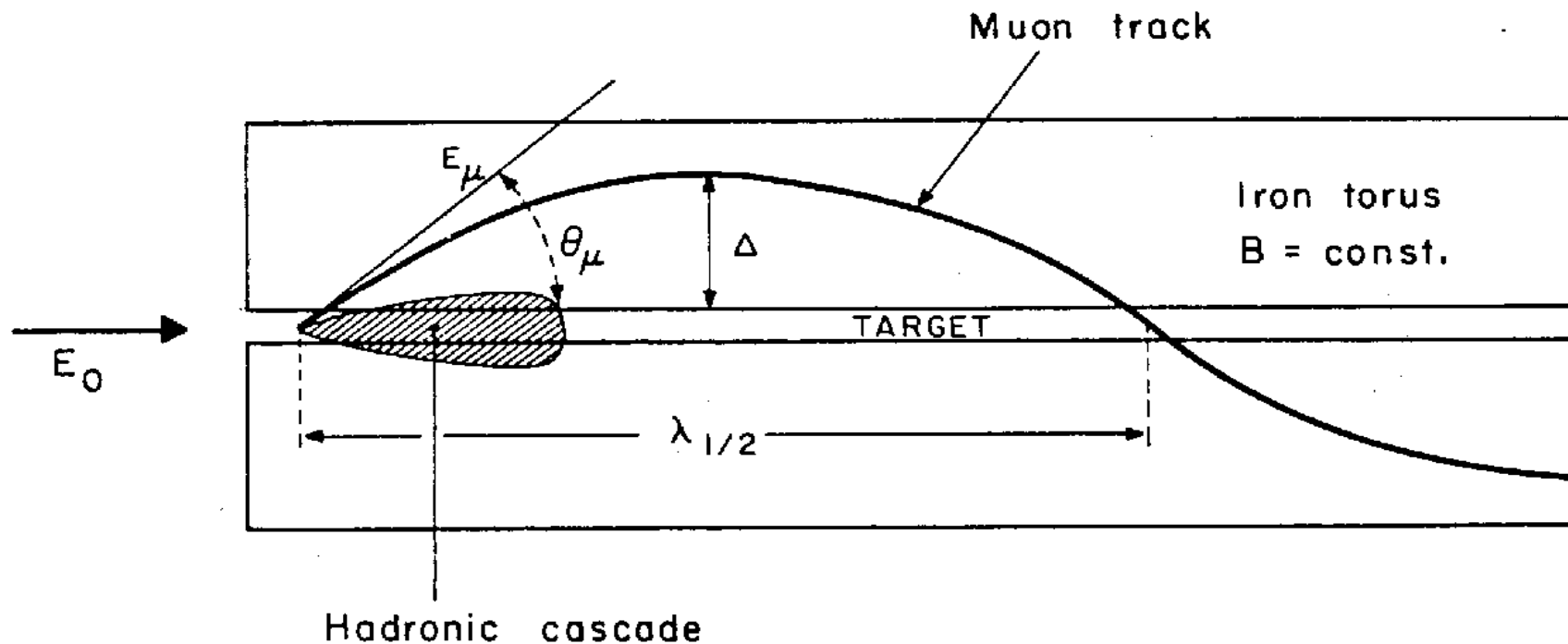
Schéma spektrometru kolaborace **BCDMS** pro měření **hloubkově** **nepružného rozptylu mionů v CERN**

D = SÚJV Dubna + KFKI Budapešť + IHEP Berlín
+ FZÚ ČSAV + NC MFF KU Praha + IJF AN Sofia



10 supermodulů magnetu, 80 proporcionálních komor, 7 hexagonálních komor

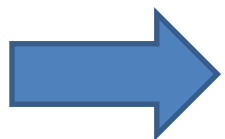
Schéma dráhy mionu v toroidálním magnetu při hloubkově nepružném rozptylu



$$\lambda_{1/2} = 6.66 \, p_T / B$$

$$\Delta = \frac{M}{0.3B} \frac{Q^2}{Q_{\text{max}}^2}$$

Účast Prahy – najít vhodnou ocel pro obří 50m dlouhý toroidální magnet



Měření magnetických vlastností

čs. ocelí z Vítkovic

ve FzÚ ČSAV Praha (nízký obsah uhlíku)

C. Rubbia 2x v Praze

MAGNETIZAČNÍ KŘIVKY OCELÍ V BLÍZKOSTI NASYCENÍ.

The magnetizing curve of technical iron at high inductions.

R. GEMPERLE, J. HLADKÝ, A. PROKEŠ, J. VOTRUBA

Fyzikální ústav ČSAV, Na Slovance 2, 18040 Praha 8

Z. KADERÁVEK, Z. MATUŠKA

Vitkovice, Železářny a strojířny KG n.p. Ostrava

V experimentální fyzice vysokých energií se používají magnetické spektrometry s železnými magnety o hmotnosti tisíců

kg. Příkladem je magnet v experimentu NA4, který se provádí ve spolupráci SÚJV Dubna-CERN-Saclay-Univ. Mnichov [1]. Vedle velké hmotnosti magnetu se požaduje maximální dosažitelná magnetická indukce v železe (kolem 2 Tl). To vede k nutnosti vybrat vhodný materiál, který se jako ocel liší od běžných ocelí vysokou kvalitou, nízkým obsahem uhlíku a nízkou elektrickou rezistivitou. Tedy kvalitní ocel s nízkým obsahem uhlíku a dalších příměsí.

Při výběru ocelí pro tento projekt bylo třeba zohlednit i cenu a dostupnost tisíců tun oceli na jedné straně a nároky na elektrický příkon pro buzení magnetu na druhé straně. Autoři byli postaveni před úkol vybrat materiál pro jádro stejnosměrného elektromagnetu o hmotnosti kolem 4000 tun. Byla požadována indukce $B_{min} = 2$ T v poli okolo 30 kA/m a koerzivní síla přibližně $H_c = 150$ A/m.

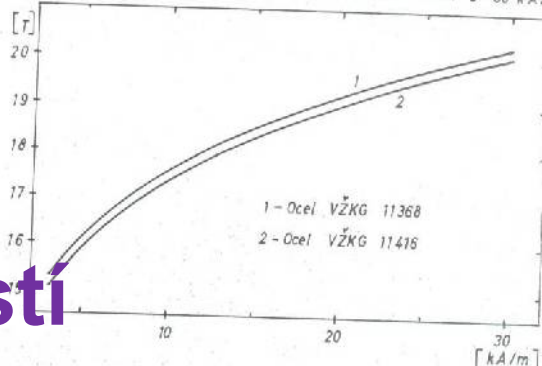
Současně ČSAV zaručuje průběh magnetizační křivky jen pro ocel 11368 v oblasti poli do 1 kA/m.

Pro FzÚ ČSAV byla provedena měření s VSK pro různé indukce na různých vzorcích domácí výroby pro magnetická pole až do 30 kA/m. Výsledky měření uvedené v tab. 1. a na obr. 1. ukazují, že v blízkosti nasycení magnetizační křivky je magnetická indukce málo závislá na chemickém složení a struktuře oceli. Pro velké magnety pracující v blízkosti nasycení magnetizační křivky je ekonomicky nejvhodnější použít běžné oceli typu 11368 nebo VŽKG 11415. Podrobnější výsledky a popis měření lze nalézt v práci [2].

[1] I. Golatvin et al., CERN/SPSC/74-79; SPSC/P19, 1. Aug. 1974.

[2] R. Gemperle a j., FzÚ ČSAV, zasláno k publikaci.

OBR. 1. TYPICKÉ MAGNETIZAČNÍ KŘIVKY V OBLASTI SYCENÍ 3-30 kA/m



Tab. 1. Magnetické vlastnosti ocelí při poli 30 kA/m.

Mag. indukce B [T]	Koerz. síla H_c [A/m]		Značka oceli	Tloušťka plechu [mm]
	Praha	CERN		
2.003		210	11368	30
2.018		222	11368	30
2.016	2.0563	145	11368	50
2.020	2.0414	150	11368	80
2.004	2.0414	150	11368	80
2.000	2.000	150	11368	80
2.016	2.0581	150	11368	100
2.007	2.0563	148	11368	100
2.011	2.0563	158	11368	100
2.011	2.0581	147	11368	120
2.025	2.0563	147	11368	120
2.003	2.0581	190	TOR 1	110
2.014	2.0581	190	TOR 1	110
1.990	2.0053	180	11416	110
2.020		220	11416	110
1.995		220	11416	110
2.040	2.0431	160	11373	tyč Ø200

Magnetické vlastnosti ocelí při velkých syceních.

R. Gemperle, J. Hladký, M. Novák, A. Prokeš, J. Votruba,
Fysikální ústav ČSAV, Praha

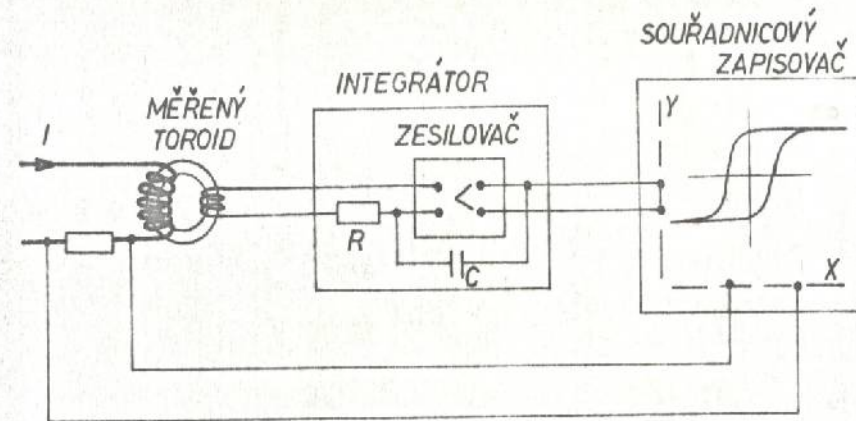
Z. Kadeřávek, K. Matuška,
Vítkovické železářny KG n.p. Ostrava

Jedním z nejnaléhavějších úkolů dnešní doby je zajištění dostatečných energetických zdrojů a kapacit, zejména pro blízkou budoucnost. Proto se v poslední době věnuje velká péče jadernému programu, který vytěžuje značnou část našich hutních a strojírenských závodů. Nestandardní podmínky zařízení, budovaných v rámci jaderného programu, /na př. ozařování materiálů toky částic, ~~vytv~~ silná magnetická pole, velmi nízké teploty, velmi vysoká elektrická napětí atd./ vyžadují použití zvláště kvalitních materiálů. Proto je třeba stále hledat a vyvíjet jejich nové druhy a to jak kovových, tak i nekovových.

To se týká i ocelí, která je běžně nejrozšířenějším konstrukčním materiálem, jehož není stále dostatečné množství. To platí ^{tedy} více o ocelích ušlechtilých, s velmi nízkým obsahem uhlíku. Tyto oceli se používají v konstrukcích, kde jsou potřebné speciální magnetické vlastnosti, zejména velké sycení a malá koercitivní síla.

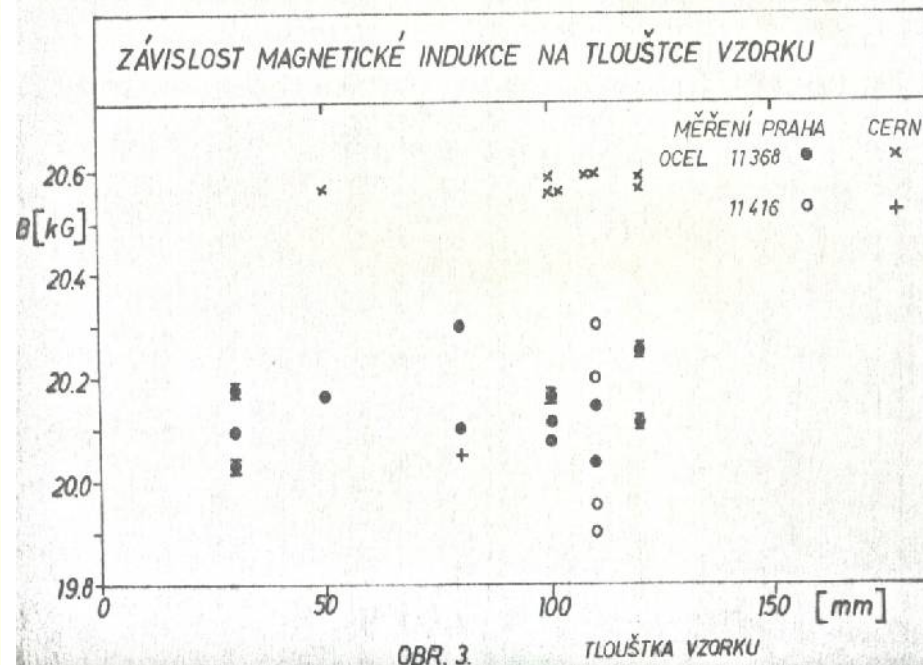
Magnetisační křivky měkkých ocelí se velmi podobají magnetisační křivce pro čisté železo.

Při velkých syceních /stovky A/cm /roste magnetisační křivka ocelí velmi povlnně až do zcela nasyceného stavu, takže je možno získat jen malý přírůstek indukce při velkém příkonu energie. Nehledě na to vyžadují některá zařízení jaderného programu takové indukce, které je možno dosáhnout až při sycení tisíce A/cm. Současná československá státní norma pro měkké oceli řady 12014 zaručuje průběh magnetisační křivky jen v oblasti nízkých sycení 40 A/cm, t.j. do části křivky se strmým vzrůstem. Měření křivky v oblasti sycení několika set A/cm nebylo s československými ocelmi nikdy prováděno a publikováno, takže pro zajišťované zařízení s hrubou váhou vývalků kolem



OBR. 1.

ČLÁNEK do časopisu HUTNÍK



OBR. 3.

19/2/86

Hi sœur! Éléon

U březí 1975 byl učiněn DŮLEŽITÝ NÁŘEDITELSKÝ TĚŽKÝ
V PRÁCI, ŽE BY PŮL MOŽNO VYKONAT V ČER
PRO DŮLEŽITOSTI PRO DŮLEŽITOSTI O
DĚLECE ~ 48 m $\phi \sim 2.8$ m a VĚŽE ~ 1600 t/m,
S PODMÍNKAМИ PODLE DRAFTU ČERN/EP/MP/GP/SM
Z 15. 4. 1975 (S UPŘESNĚNÍM V METOD KAPROUSNĚM Z 15. 7. 75)
PRO EXPERIMENT NA-4 V ČERAN.

TECHNICKÉ POŽADAVKY NA ŽELEZO A JEHO SPRAVNÍ VYMIKÁNÍ.

ПЕРКА ОТЕЦ САНТИНИ ОСТАВЛЕН ВЪНШЕН, ПРИМЕНАВАН БЛЕДИ
А ТОВАЩЕНО ПРИКАЗУВА, АДО ВЪНШ ОБЪЯВЛЕНЕ УНИТАРИ ПУТИ

→ MAGNETICKÉ CHARAKTERISTIKY SPÍČKOVÉ:

MAGNETIC CHARACTERISTICS
measured PRI TO CURRENT 300 A/cm > 2.0 T

Interaktiv. $B_{\text{int}} < 2 \text{ A/cm}$

PRUKLADY MAG. POLE V OBLASTI MAGNETU H_0

5700000 100 ÷ 1000 A/cm $\leq \pm 2\%$

VÝKONNÍ TOLERANCE díků: (POČET ~ 320 kusů)

Thomster 100 ± 1.5 mm

ROVINNOST MERI ZVĚTA PARALELNÍMÍDISY 104 mm

ATD.

DODANI - ZA 12 MĚSÍCŮ ODE^{DNE} OBSEDANÉ K ^{DO} DODAT
DO ČERNÝ JEDEN MOBIL, DODAT⁵²⁴⁰ DĚTI
DALŠÍHO PŮL ROKU.

6 DIEDNAVICU CHTEL RUDOLPH - MISTET PRED KONCEM R. 1975,

DO TĚ DOPLY BY MĚLY BYT VĚTRKY OCELI S MAGNET. MĚŘENÍ
CHARAKTERISTIK.

ZA VOR DANA OCELFATHYSSEN HEINRICHS HÜTTE A.G.

КТОДА' ОДНАДА СЕБИ ВРЗКИ НА $\sim 1.5 \cdot 10^6$ \$
 2 СЕБИ С ОБРАЗОМ $C < 0.08$ %.

VEFYRÐKÁLL:

• IHNED PROSTĚHO INTENZIVNÍ JEDNÁNÍ (POVĚŘENÍ J. HEDVÍČKY)
S PŘEDSTAVITELI VÝZK. ÚSTAVU.

V ZILISTENO: NA DNEV JE POTREBA ~ 4000 tona OCOLI

1. Kolo: 12.0.14 (opravná $c < 0.06$), ještě je užší mono-
polsním úvazkem (spolu se součt. závažím) pro celé
RUHP. Takové množství může užít dodát, tím
spíše, že je závažím ověřeno pro jader. elektrárny, (vše)
a nemít uhlíku zbytek, c/ požadované látky
dodání se této množství užít nemůže. a/ že silnější

2, zistené: NÁJLA Q7 SE MOŽNOST NÁJIT EŠTĚ DEFIČITNÍ

2-úro
jednání
spektrální

Oceli (2014) některé jiných ocelí, které by bylo možno
bodát. Dostávají provedení přetvářlivých
magnet. Čím více křiží na těchto ocelích, kde ještě
lze je dělat nepronáhl.

ДОДАТОК 3 ДО ВИМОГ ОЦІНКИ НАПРЯМНО 4.12.75.

PO MESTNOSTI UCERNIA - VSECHNY VYHOLECY PODMINKA'N

POYTRANA NEJUYHODNEJSHI OCEL 11368

PROMĚŘENO ~ 10 RŮZNÝCH NÁHODNÝCH VZBĚRKŮ Z TĚTO OCELI
V PRAZE A CERNU - UŽE VYHODNĚNO VĚSTĚ PRŮMYSLU
S DEFECTY A NENOHOTGENITAMI. 26. 4. 1976

METALURGICKÉ SČÍTANÍ Ž OCELI NASČE UDĚLAT JISTĚ
DURSI VYLERŠENÍ A VYUŽÍVAT DESKY 3100 X 3100 mm,
NA KTERÉ SE ŽHĚŘÍ MAGNET. VLASTNOSTI A

MECHANICKÉ TOLERANCE - VYHOVUJÚT 2.3.76
RILBERPHEIT I LAGNÖSSIGH MEDFÖRUTNINGS. OCH Å SEN VALCOVATI

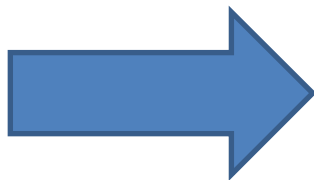
3) ŽIVĚNÍ : MAGNET. VLASTNOSTI VYLEPĚNÉ (I NEVYLEPĚNÉ)

DEJELI A1368 VYHODNĚNÍ, ALE MECHANICKÉ VLASTNOSTI
TOLERANCE JSOU PRO VÁŠNÁK V NORMATĚ EHS (EUROPEAN HARTING SPECIFICATION,
(NORMA RUUK NA KTEROU JSOU VÁŠNÁK VÝKONNĚ JE MIMO VOLEBĚNÝ),
ALE UŽEJI NORMATI EHS S TOLERANCEMI DODRŽET, ALE ČATĚJI TU
OPRAVDĚNĚ ZAPLATIT.

3-KOLO
GEMER.
~~WITTE~~
REMITTENT
KUTNICKI
FELECA
A FERRET

7. 5. 1996 FERSTEDU NECHTEL KVALITU, OČER TAKIVÉHU

Moje memoáry



3

MAGNETICKÝ ZPRŮCH DO ŽELEZA VÍCE POUŽIT LZE, ALE T
V OBLASTI VNĚŠNÍHO SVĚTLA - ZA DOBRÉ ZAPRAVY DEFICIT
OCELI DODANÉ V PERSONÁLNÍ TOLERANCÍCH V KROKOVĚ
KRÁTKÉ DOBĚ, VŠE MIMO PLÁN SLEDEK.

5. KOLU SLEDEK TO BÝLO, ŽE JE TO PŘÍPIS
DRANŽI SPÁS. LÉTO 1986

UVAŽE O MĚŘENÍ ČS. OCELI V PRAZE MÝCH VZTÁH ZA
ZÁKLAD JEDNÁNÍ SE SVĚT. VÝRODCI.

SCÉNÁŘ SERIÁL 19. 2. 86.

NA PAMĚTI

J. HLAVNÍ

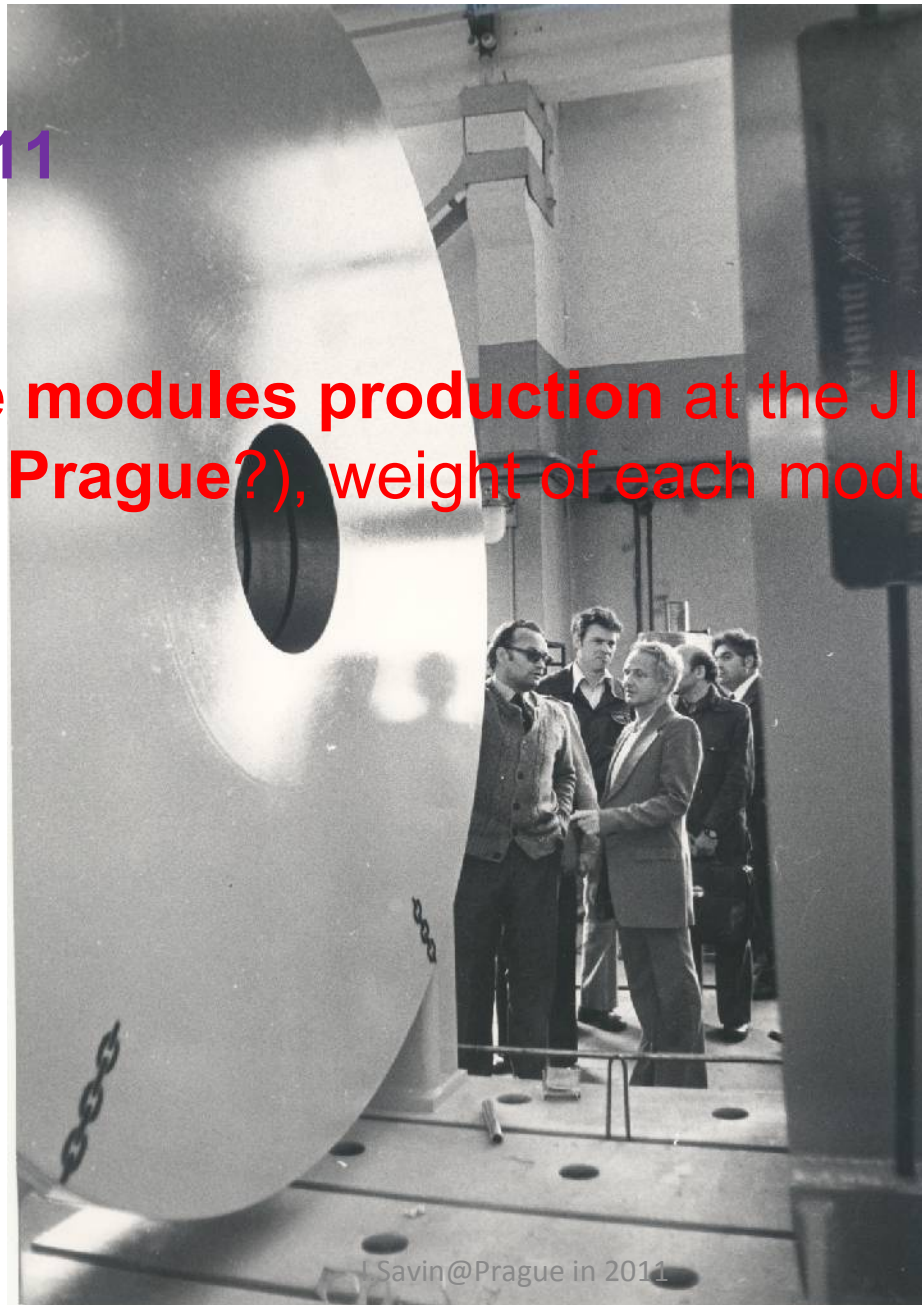
PROHŮ, NEZAHÁZOVAT, VRÁTIT!

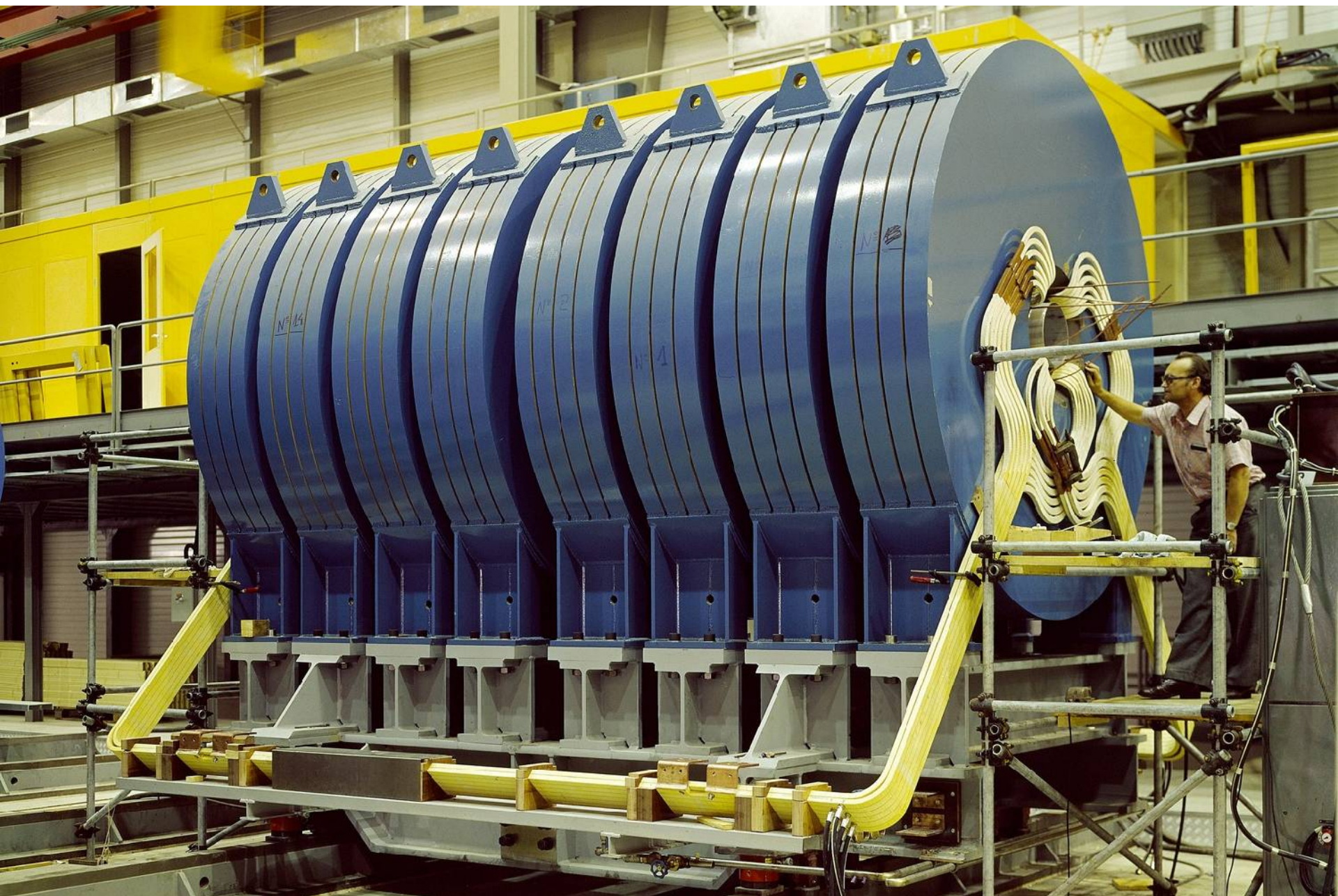
HLAVNÍ VÝSLEDKY MĚŘENÍ:

V BYLO UKÁZANO, ŽE PŘI VELKÝCH SYCENÍCH NENÍ
PŘÍMĚS UHLÍKŮ NA MAGNETIZAČNÍ KŘIVKÁCH KRITICKÁ
AŽ DO 0.15% T. J. ČLO POUŽIT I MĚŘENÍ KVALITNÍ
A LACINĚJŠÍ OCELI V ZÁMĚNU ZA NEJAKVĚLEJŠÍ
ČS. VŠLECHTILŮ UHLÍKOVOL. OCELI (MĚKKOU).
V ČS. VŠLECHTILÉ OCELI JSOU STEJNĚ KVALITNÍ JAKO
MNOHÉ ZÁPADNĚVROPEJŠÍ.

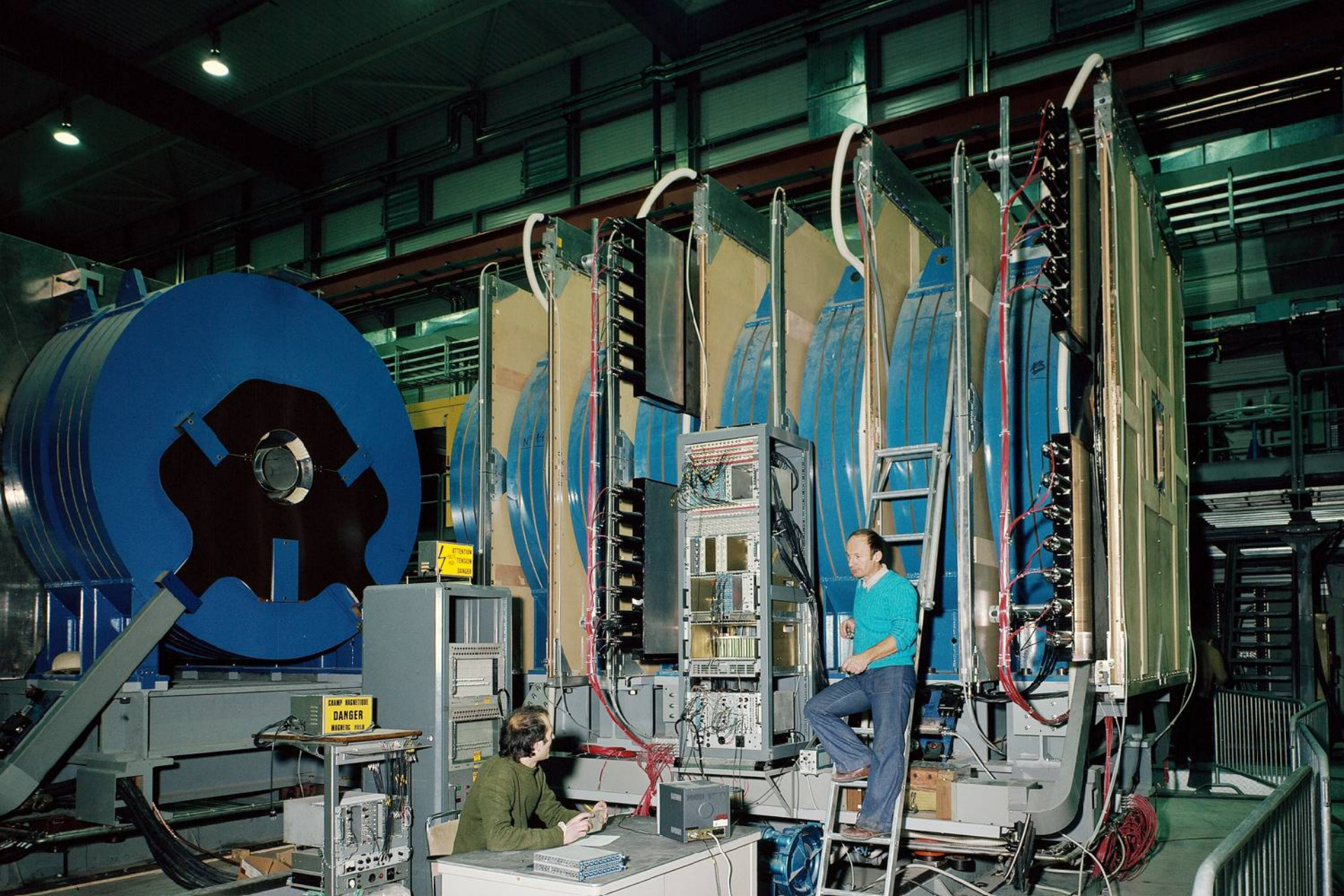
I.A. Savin 2011
v Praze:

**The iron yoke modules production at the JINR workshop
(originally at Prague?), weight of each module is about 20 t.**

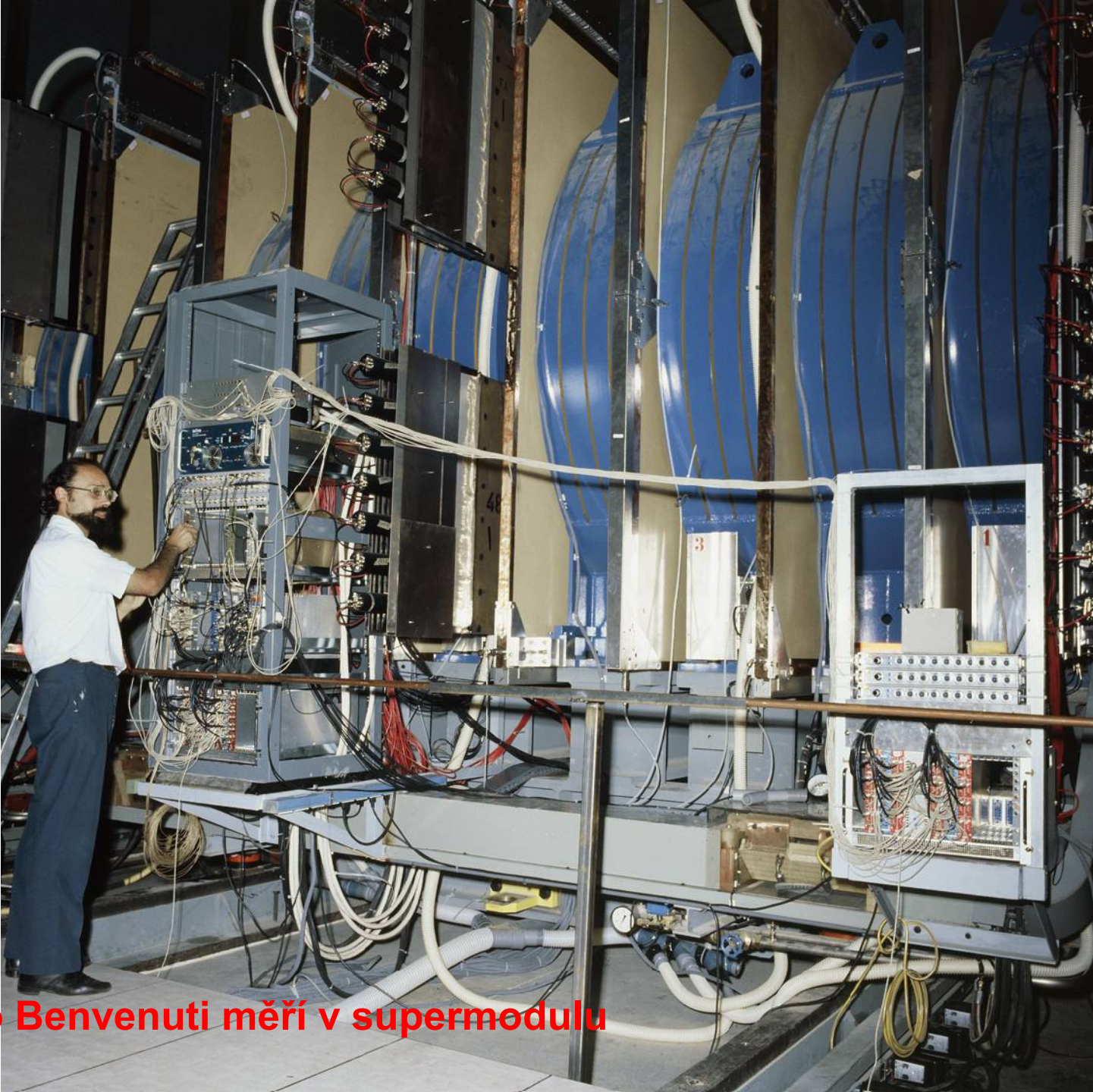




Igor Savin kontroluje cívku magnetusupermodulu

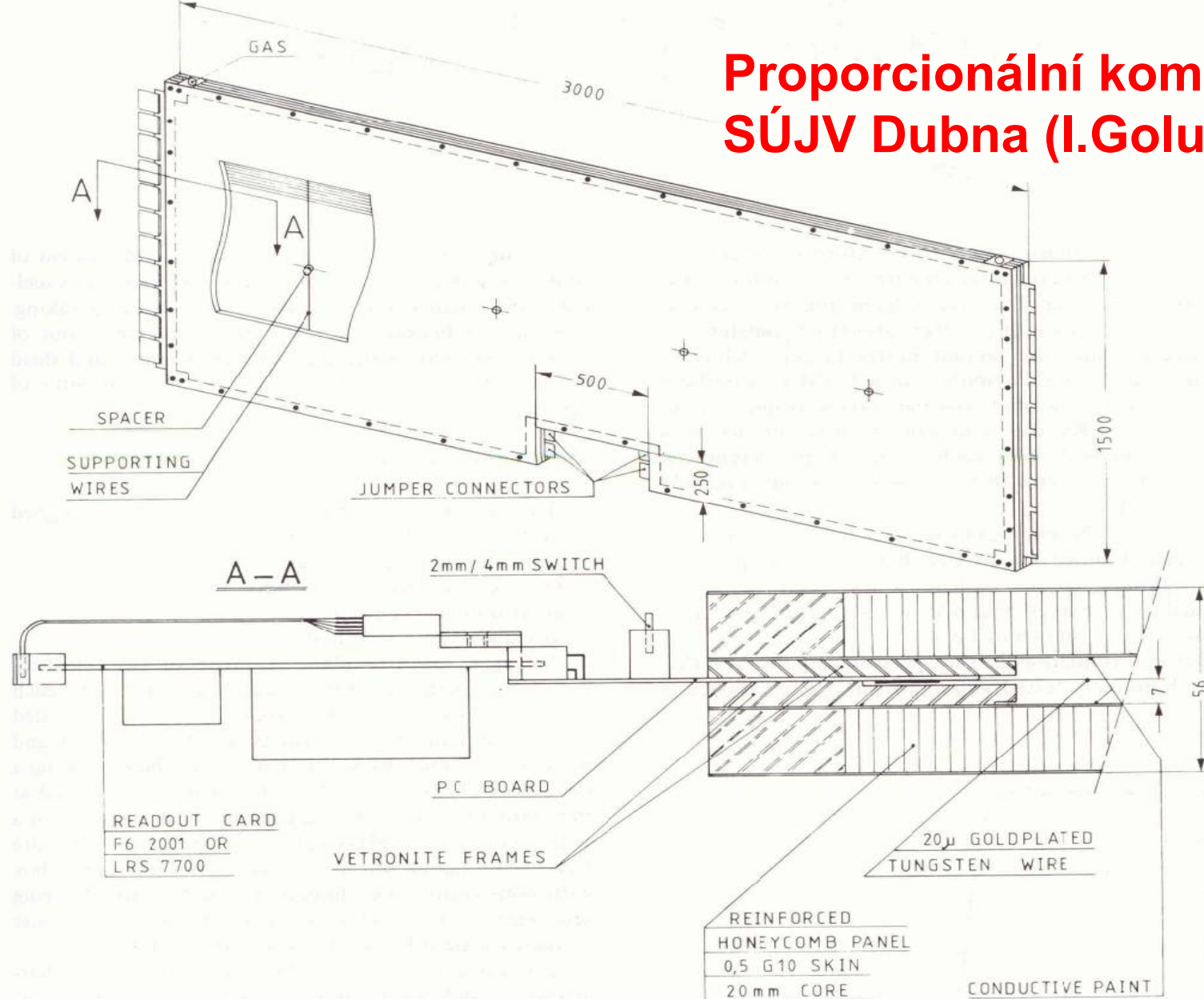


Proměřování cívek supermodulu magnetu



Alberto Benvenuti měří v supermodulu

Proporcionální komory z LVE SÚJV Dubna (I.Golutvin)



Plocha komor byla složena ze 2 částí (horní a dolní)

Test výroby proporcionálních komor

I. Golutvin

Ju. Kirjušin

D. Smolin





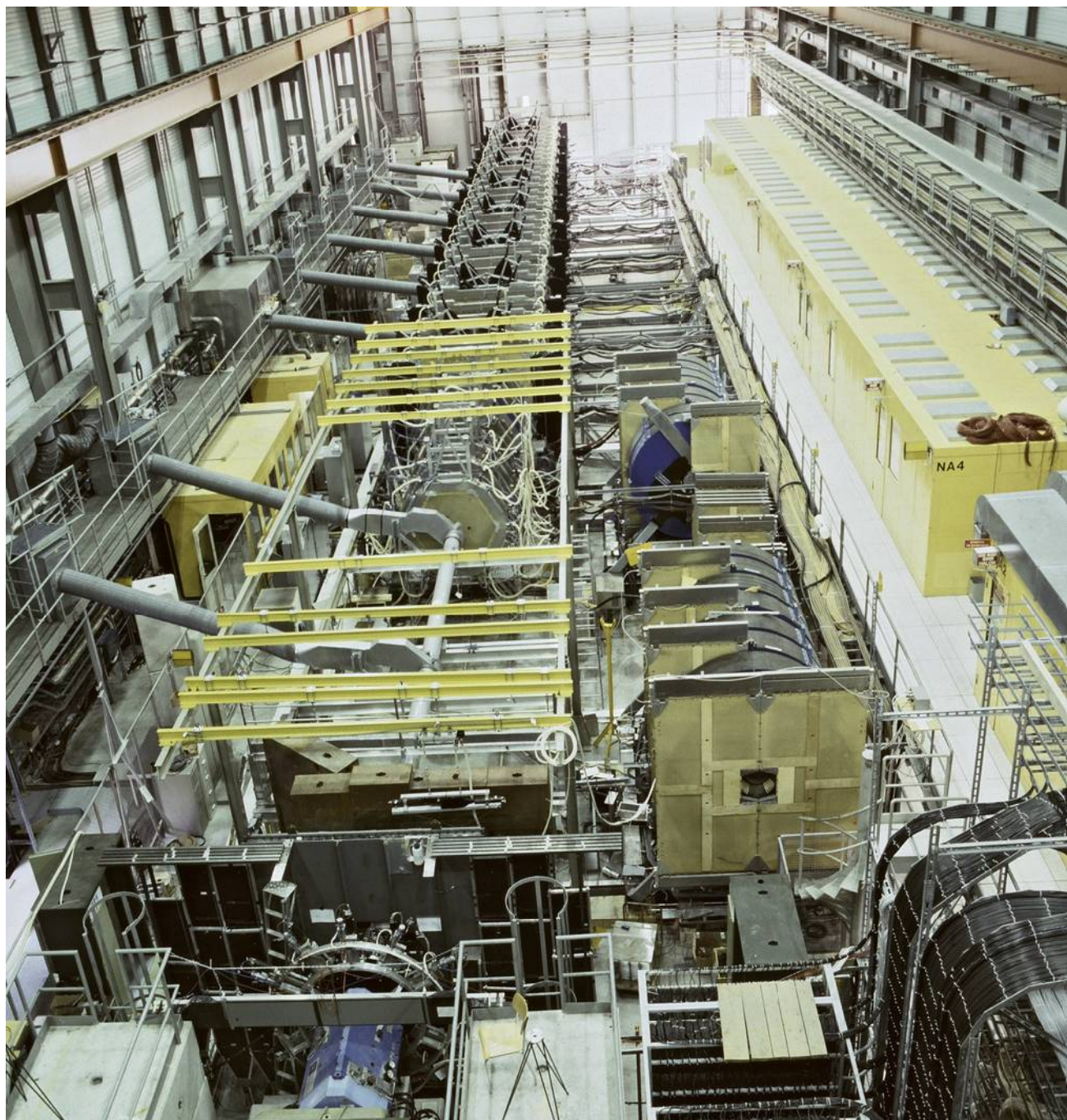
Kontrola proporcionálních komor v LVE SÚJV Dubna

NA - 4

VÝSTAVBA
EXPERIMENTU
v SEVERNÍ
HALE –

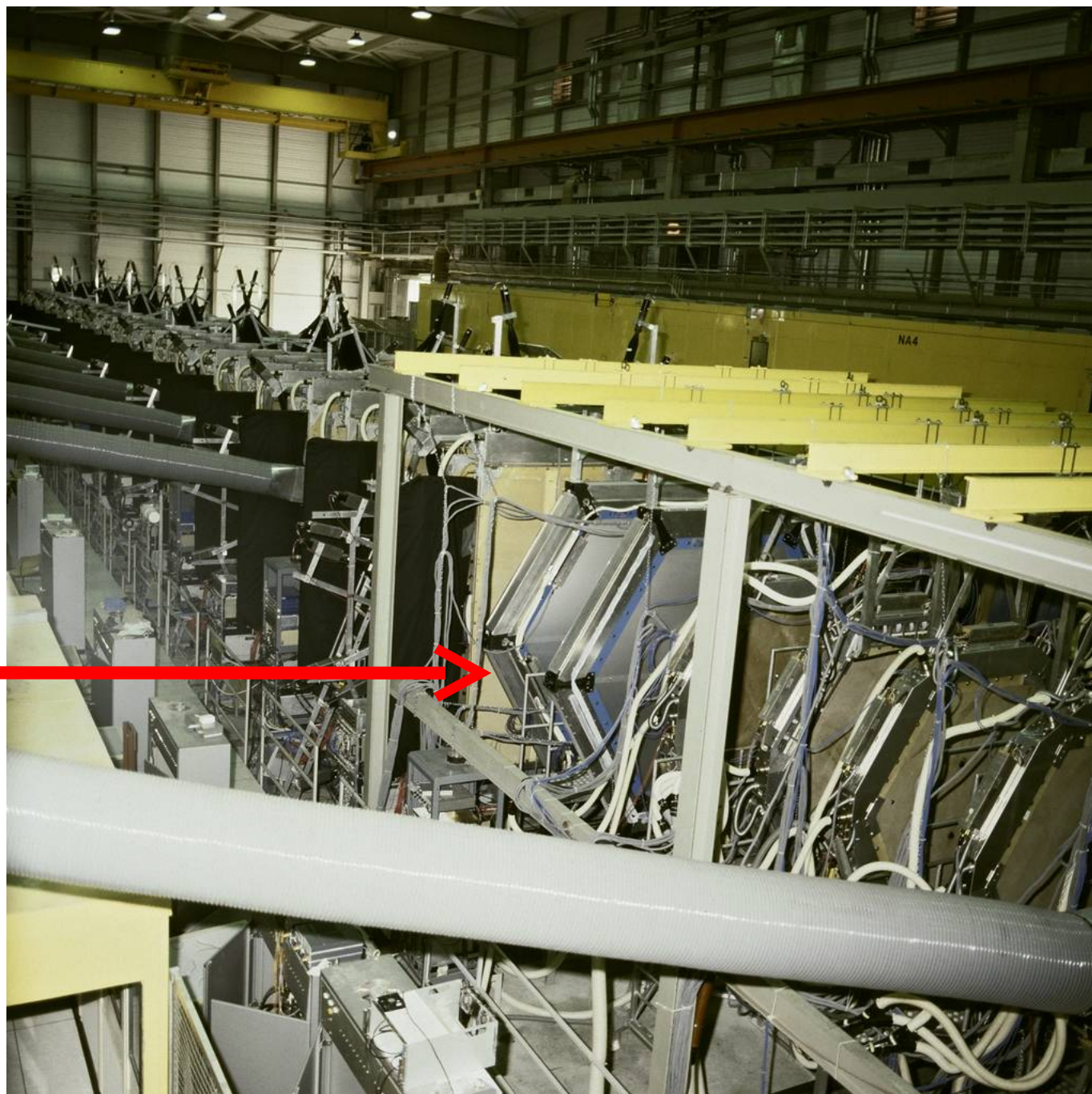
(CERN

Prévessin)



NA-4

Hexagonální
propocionální
komory



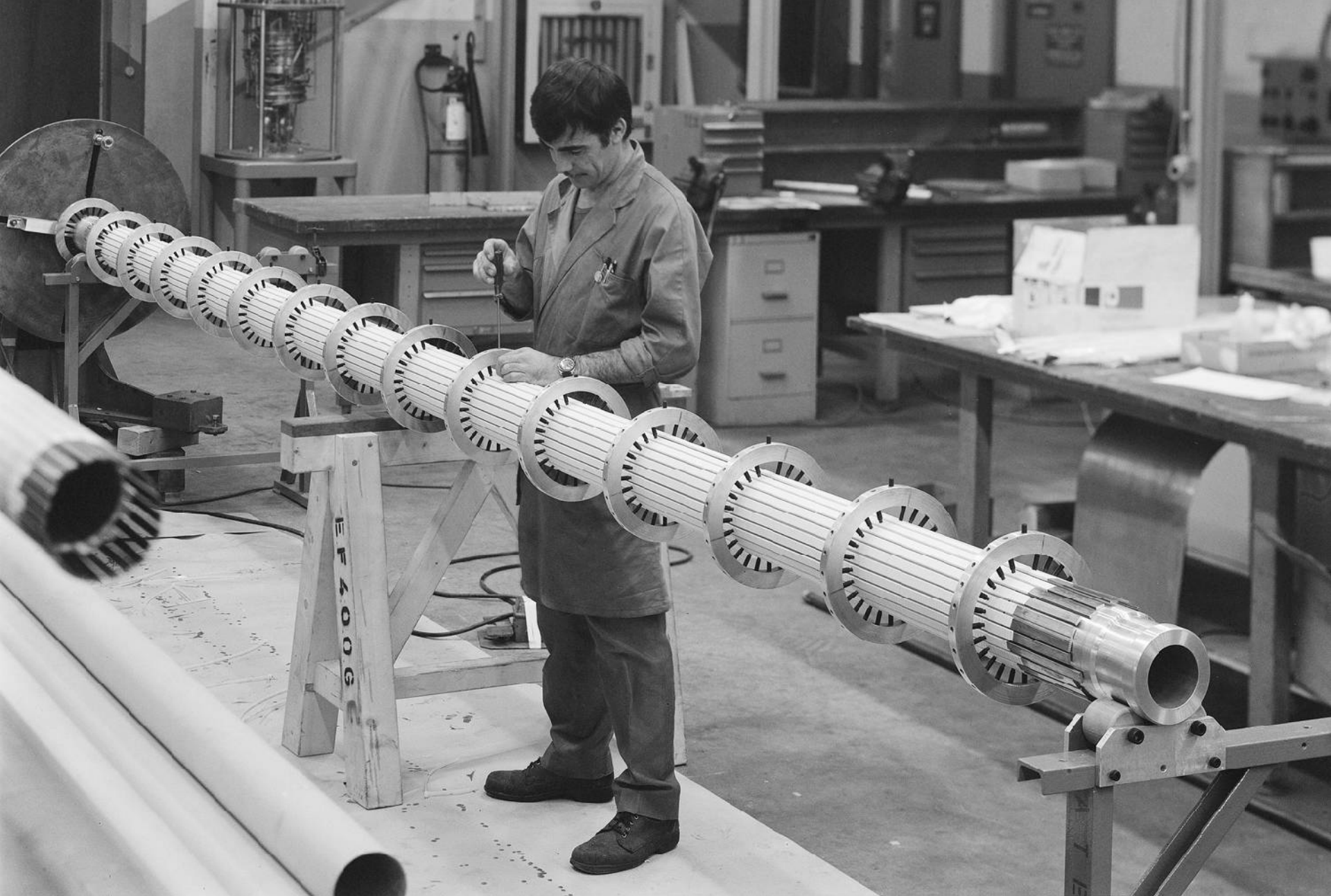
NA-4

**Zařazování
supermodulů
magnetu**



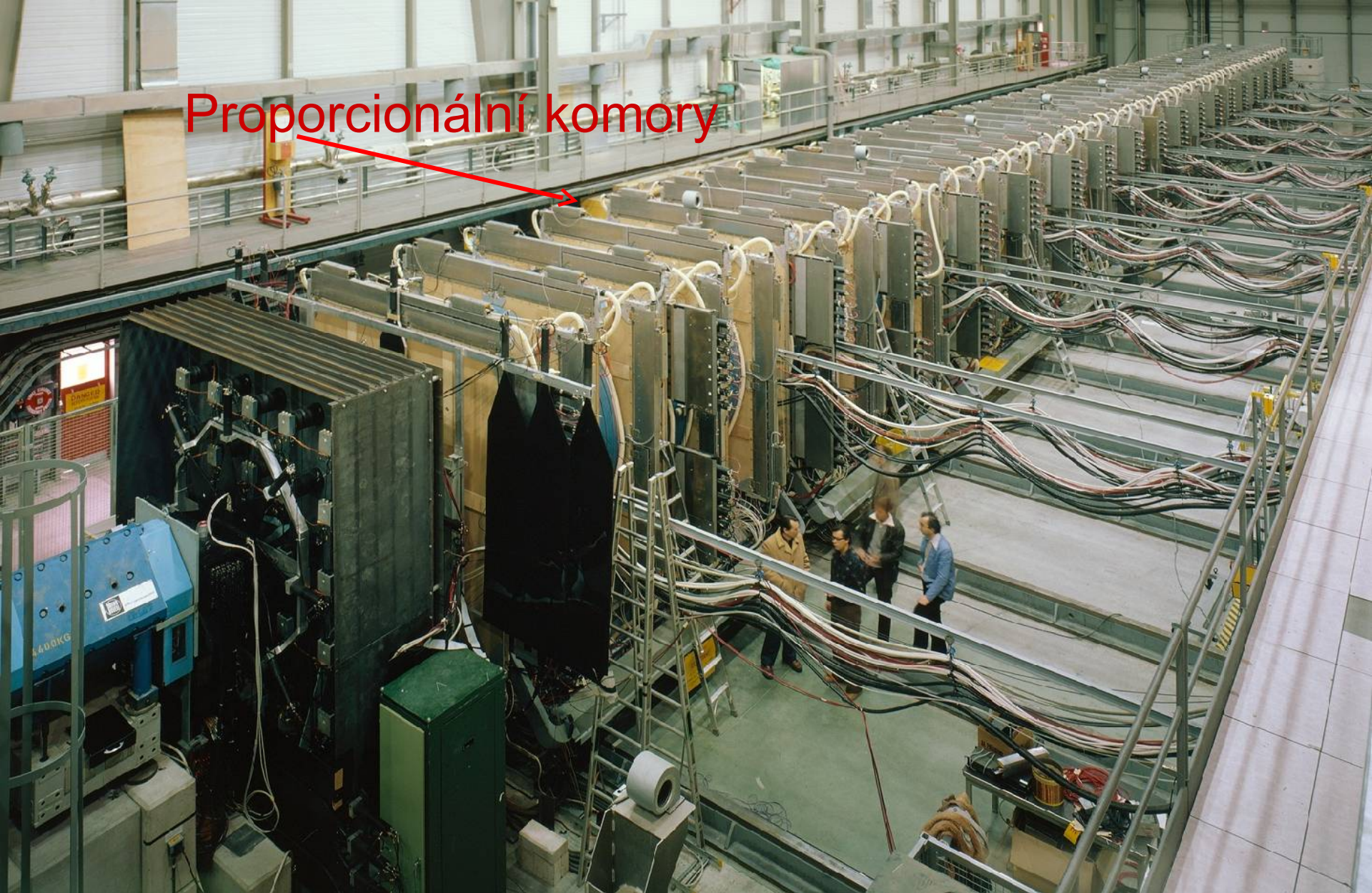


NA-4 control room



Vakuovod pro svazek mionů

Proporcionální komory



Aparatura experimentu NA-4 k měření hloubkově nepružného rozptylu mionů na vodíku a jádrech

Date: 04/07/80

Prague, 1st March 1980

MEMORANDUM

To/A : NA-4 collaborators
From/De: Jan Hladky, Prague
Subject/: Monte Carlo calculation for NA-4 experiment made
Objet : in Prague

According to the agreement, made during the NA-4 collaboration meeting in Dubna (April 1980), several Monte Carlo calculations have been performed using the computer in Prague, Institute of Physics of the Czechoslovak Academy of Sciences. Here the results from MC deep inelastic muon scattering at the energy of 280 GeV are presented (about 100 k events).

The program used GEANT 1.36, SIMUL 3.0 has been obtained in April 1980 in Dubna and adapted in Prague during few days. The geometry, only available, used is from May 1979, very closed to the P4A period in 1979. The consistency of the data were checked using the geometrical program VAL MC 2.06.

In the calculation we used the optimization of the MC event generation as proposed by Klein and Y. Sacquin (Memo 25.2.1980) which corresponds to the generation according to $(1 - X)/Q^2$ distributions. Therefore, the data card CROSS 6 has been used choosing the type of generator in subroutine DEEPIN. Efficiency of MWPCH assumed to be 100 %.

All data cards used are shown on table 1 (including Q^2 range, beam profile and only a part of geometry cards), the typical MC generation result is shown on table 2 and the information about results on magnetic tapes are given in table 3.

* Attention for missing MWPCH in 9. and 10. supermodules.

Návrh experimentu (spolu s Bratislavou)

To/A : NA-4 /I.Savin/
From/De : people from the Czechoslovak H.E. Laboratories
Subject/ : PRODUCTION OF /ADDITIONAL/ LOW MASS DIMUONS
AND THE SEARCH FOR THE INTERNAL DRELL-YAN
MECHANISM IN THE NA-4 EXPERIMENT.

/March, 1979/.

Production of low mass $M < 2$ GeV dimuons
to search for "Internal Drell-Yan mechanism"

P. Lichard, Š. Olejník, J. Pišal - Comenius University,
Bratislava
J. Cvach, J. Strachota, J. Žáček - JINR, Dubna
J. Hladký, S. Němec, A. Prokeš - Institute of Physics
of ČSAV, Prague

CERN/EP/NA4 Note 82-04

January 13th, 1982

MEMORANDUM

STATUS OF 280 GeV DATA ANALYSIS

(P4A-1979)

DUBNA, 1982 *)

To/A : NA-4 Collaboration
 From/De : Jan Hladký, Prague
 Subject/ : Monte-Carlo calculation for NA-4 experiment
 Objet : calculated in Prague

Pražští „zastupitelé“ 1980-1982

*) D. Bardin, J. Cvach, N. Fadeev, N. Gagunashvily, J. Hladky, M. Kazarinov, V. Kisselev, M. Klein, A. Kondor, V. Krivokhizhin, V. Kukhtin, W.D. Nowak, I. Savin, M. Shafranov, G. Smirnov, I. Strachota, G. Sultanov, G. Vesztergombi, A. Volodko, J. Zacek, P. Todorov, V. Ilyushchenko, I. Ivanchenko.

Fulfilling the agreement made during the NA4 collaboration meeting in Dubna (April 1980), the further calculations of Monte-Carlo simulation has been performed using the computer in Prague, Institute of Physics of the Czechoslovak Academy of Sciences. Here the results from the MC generation of multi-muon state originated by the decay of Υ (9.5 GeV) $\rightarrow \mu^+\mu^-$ at the incident beam energy of 280 GeV are presented.

The MC program used was the same as mentioned in the memorandum from 04/07/80. In the geometry (May 1979) were missing the MWFOH in 9. and 10. supermodules. The version of the program includes the part of Telyukov's option for $Q_Y^2 \neq 0$.

The all data cards used are shown on Table 1. (only a part of geometry cards is demonstrated).

The total number of generated events is about 15 000. There is following serie of generated events with EOR files: about 4000, 50, 81, 3602, 534, 294, 788, 2926, 1821, 677 written into magnetic tape №.PVE735.

1 July 1982

Influence of tails of x-resolution function on large x region

J. Hladký, S. Němeček, A. Svetov, J. Žáček

CERN/EP/NA 4 Note 83-31

20 July 1983

STUDY OF LARGE x REGION FOR 1980 CARBON DATA

AT 200 GeV

J. Hladký, J. Žáček

CERN/EP/NA4 Note 82-12
February 26th, 1982

STATUS OF DATA ANALYSIS
OF P3C-1980 (280 GeV) AT DUBNA

JINR, Dubna, 1982

CERN/EP/NA4 Note 82-04

January 13th, 1982

STATUS OF 280 GeV DATA ANALYSIS

(P4A-1979)

DUBNA, 1982 *)

D. Bardin, J. Cvach, N. Fadeev, N. Gagunashvily, J. Hladky, V. Ilyushchenko,
I. Ivanchenko, M. Kazarinov, V. Kisselev, M. Klein, A. Kondor, V. Krivokhizhin,
V. Kukhtin, W.D. Nowak, I. Savin, M. Shafranov, G. Smirnov, I. Strachota,
G. Sultanov, P. Todorov, G. Vesztergombi, A. Volodko and J. Zacek.

*)D. Bardin, J. Cvach, N. Fadeev, N. Gagunashvily, J. Hladky, M. Kazarinov,
V. Kisselev, M. Klein, A. Kondor, V. Krivokhizhin, V. Kukhtin, W.D.
Nowak, I. Savin, M. Shafranov, G. Smirnov, I. Strachota, G. Sultanov,
G. Vesztergombi, A. Volodko, J. Zacek, P. Todorov, V. Ilyushchenko,
I. Ivanchenko.

**Další účast Prahy na projektech pro experiment
NA-4 a jeho analýze**

Hloubkově nepružný rozptyl mionu na uhlíku

Volume 104B, number 5
PHYSICS LETTERS
10 September 1981

A MEASUREMENT OF THE NUCLEON STRUCTURE FUNCTION FROM MUON-CARBON DEEP INELASTIC SCATTERING AT HIGH Q^2

D. BOLLINI, P.L. PRABETTI, G. HEIMAN, L. MONARI and F.L. NAVARRIA
Istituto di Fisica dell'Università and INFN, Bologna, Italy

A.C. BENVENUTI¹, M. BOZZO², R. BRUN, H. GENNOW³, M. GOOSSENS,
R. KOPP, F. NAVACH⁴, L. PIEMONTESI, J. PILCHER⁵ and D. SCHINZEL
CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva, Switzerland

O.Yu. BARDIN, J. CVACH, N.G. FADEEV, I.A. GOLUTVIN, Y.T. KIRYUSHIN,
V.S. KISSELEV, M. KLEIN, V.G. KRIVOKHIZHIN, V.V. KUKHTIN, W.D. NOWAK,
I.A. SAVIN, G.I. SMIRNOV, G. VESZTERGOMBI, A.G. VOLODKO and J. ŽÁČEK
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

D. JAMNIK⁶, U. MEYER-BERKHOUT, A. STAUBE, K.M. TRICHERT, R. TIRLER,
R. VOSS and Č. ZUPANČIČ
Sektion Physik der Universität, München, Germany

and
T. DOBROWOLSKI, J. FELTESSE, J. MAILLARD, J.M. MALASOMA, A. MILSZTAIN,
J.F. RENARDY, V. SACQUIN, G. SMADJA, P. VERRECCHIA and M. VIRCHAUX,
CEV, Saclay, France

rections were computed to first order in α as described

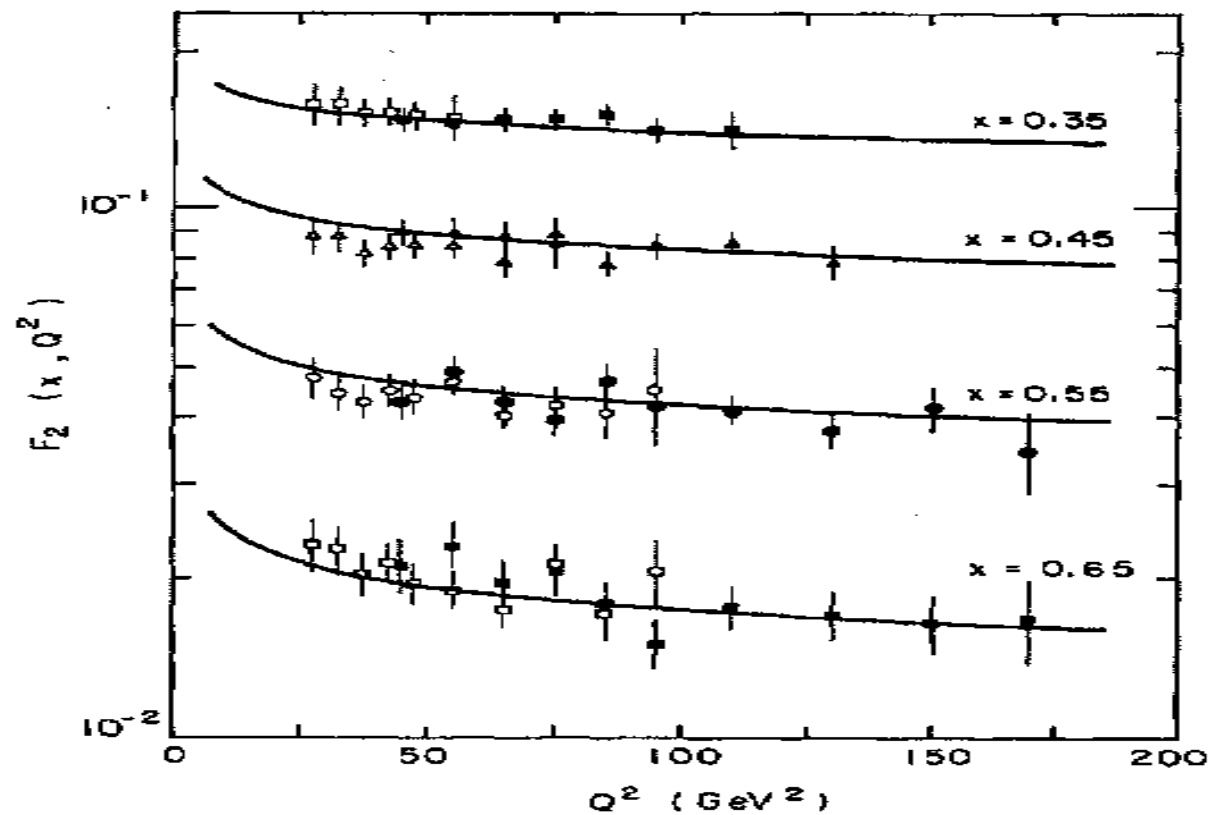


Fig. 2. $F_2(x, Q^2)$ measured with 120 GeV μ^+ (open symbols) and with 200 GeV μ^+/μ^- (closed symbols) using $R = 0$. The curves represent the best fit to the data with the Gonzalez-Arroyo et al. [10] parametrization with $\Lambda = 85 \text{ MeV}$, $\alpha = 0.68$ and $\beta = 3.65$.

První publikace
strukturní funkce
NA-4
 $E_\mu = 120$ a 200 GeV

A HIGH STATISTICS MEASUREMENT OF THE NUCLEON STRUCTURE FUNCTION $F_2(x, Q^2)$ FROM DEEP INELASTIC MUON-CARBON SCATTERING AT HIGH Q^2

BCDMS Collaboration

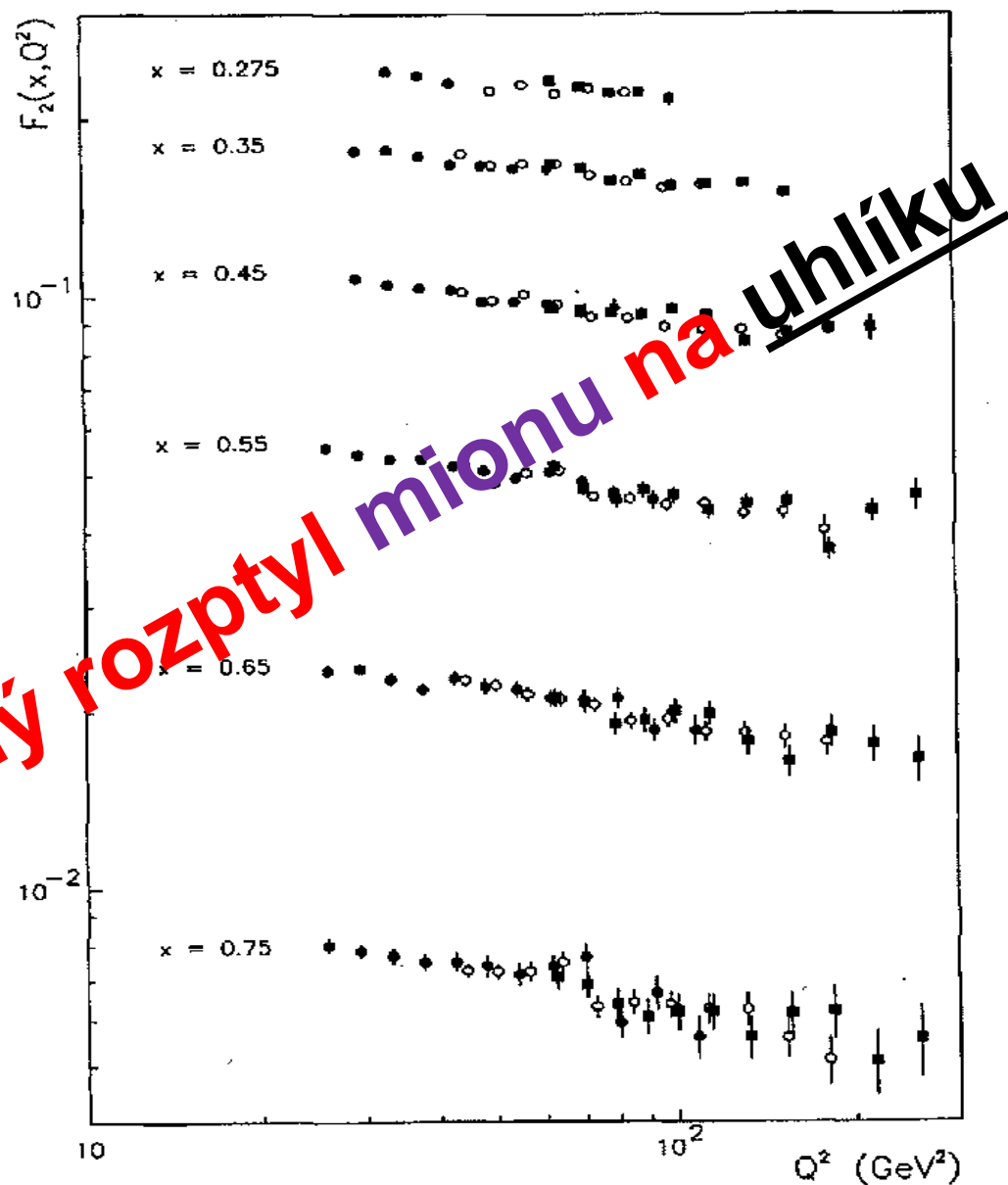
A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, T. CAMPORESI¹, G. HEIMAN¹, L. MONARI²,
F.L. NAVARRIA*Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, I-40126 Bologna, Italy*A. ARGENTO³, M. BOZZO⁴, R. BRUN, J. CVACH⁵, H. GENNOW⁶, L. PIEMONTESE⁷,
D. SCHINZEL*CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland*D.YU. BARDIN, N.G. FADEEV, I.A. GOLUTVIN, Yu.T. KIRYUSHIN, V.S. KINSELEV,
Y.G. KRIVOKHIZHIN, V.V. KUKHTIN, W. LOHMANN⁸, P. REIMER, I.A. SAVIN,
G.I. SMIRNOV, I. STRACHOTA, G. SULTANOV⁹, P. TODOROV, A.G. VOLODKO
*Joint Institute for Nuclear Research Dubna, 101 000 Moscow, USSR*D. JAMNIK¹⁰, R. KOPP¹¹, U. MEYER-BERKHOUT, A. STAUBE, K.-M. TEICHERT,
R. TIRLER¹², R. VOSS, Č. ZUPANČIČ
*Sektion Physik der Universität, D-8000 Munich, Fed. Rep. Germany¹³*J. FELTESSE, A. MILSHTAJN, A. OURAOU, J.F. LEONARDY, Y. RICH-HENNION, Y. SACQUIN,
G. SMADJA, P. VERRECCHIA and M. VIRSHUP
DPhPE, CERN Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

Fig. 1. The nucleon structure function $F_2(x, Q^2)$ measured at the three beam energies 120 GeV (closed circles), 200 GeV (open circles), and 280 GeV (squares). The 120 GeV data were multiplied by a factor 1.025 to adjust the relative normalization of the three data sets. Only statistical errors are shown.

$E_\mu = 120, 200$ a 280 GeV

Hlubkově nepružný rozptyl mionu na protonu

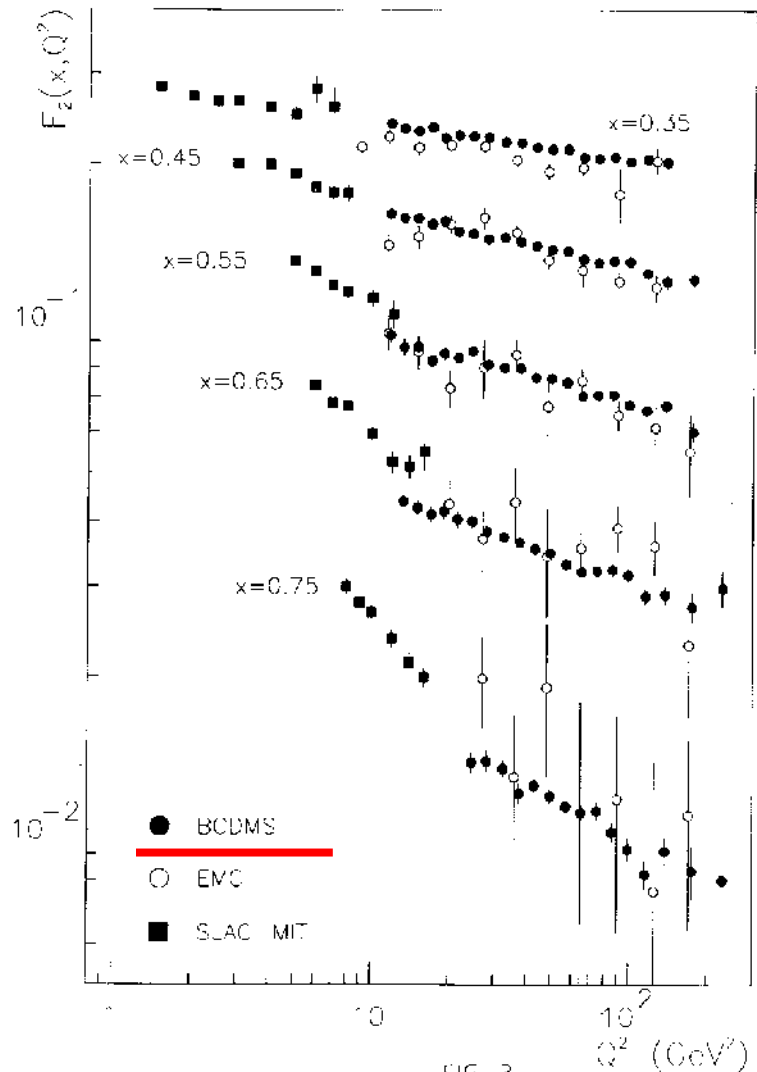
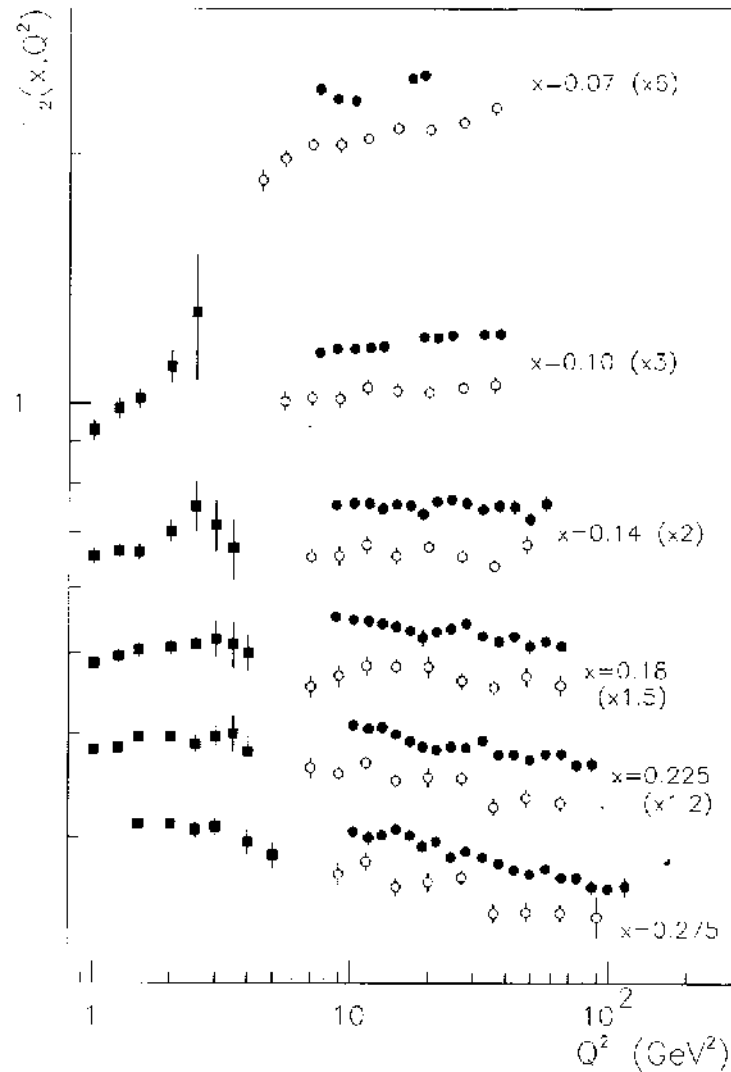


FIG. 3

NOTE: THE FIGURES IN THIS SECTION ARE INTENDED TO SHOW THE REPRESENTATIVE DATA. THEY ARE NOT MEANT TO BE COMPLETE COMPILATIONS OF ALL THE WORLD'S RELIABLE DATA.

Particle data 2010

Hloubkově nepružný rozptyl

Strukturní funkce $F_2(x, Q^2)$ na

protonu

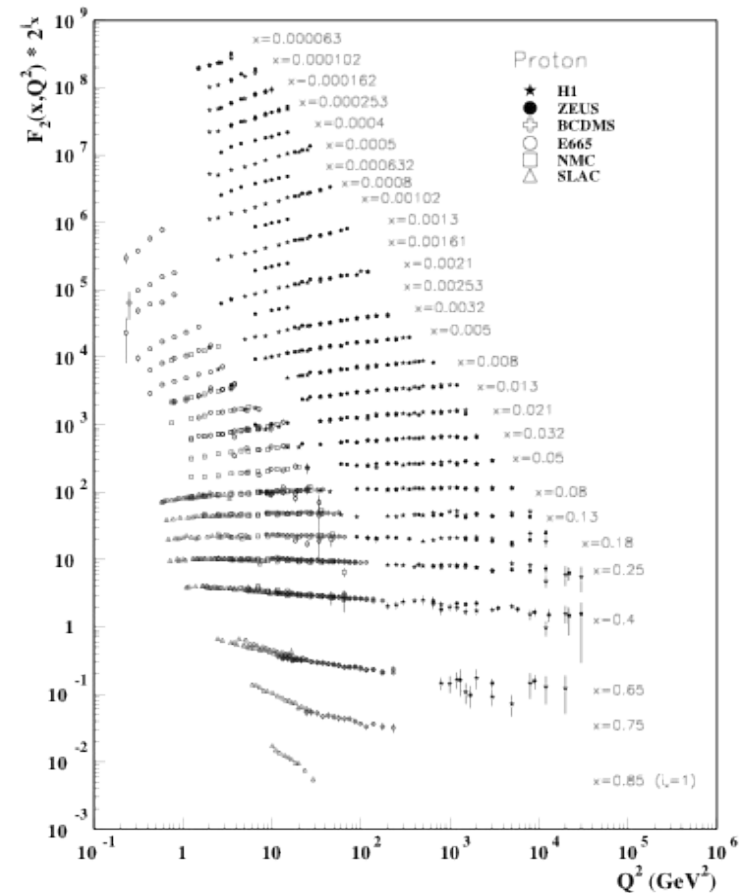


Figure 16.7: The proton structure function F_2^p measured in electromagnetic scattering of positrons on protons (collider experiments ZEUS and H1), in the kinematic domain of the HERA data, for $x > 0.000063$ (cf. Fig. 16.10 for data at smaller x and Q^2), and for electrons (SLAC) and muons (BCDMS, E665, NMC) on a fixed target. Statistical and systematic errors added in quadrature are shown. The data are plotted as a function of Q^2 in bins of fixed x . Some points have been slightly offset in Q^2 for clarity. The ZEUS binning in x is used in this plot; all other data are rebinned to the x values of the ZEUS data. For the purpose of plotting, F_2^p has been multiplied by 2^{i_x} , where i_x is the number of the x bin, ranging from $i_x = 1$ ($x = 0.85$) to $i_x = 28$ ($x = 0.000063$). References: H1—C. Adloff *et al.*, Eur. Phys. J. **C21**, 33 (2001); C. Adloff *et al.*, Eur. Phys. J. **C30**, 1 (2003); ZEUS—S. Chekanov *et al.*, Eur. Phys. J. **C21**, 443 (2001); S. Chekanov *et al.*, Phys. Rev. **D70**, 052001 (2004); BCDMS—A.C. Benvenuti *et al.*, Phys. Lett. **B223**, 485 (1989) (as given in [55]); E665—M.R. Adams *et al.*, Phys. Rev. **D54**, 3006 (1996); NMC—M. Arneodo *et al.*, Nucl. Phys. **B483**, 3 (1997); SLAC—L.W. Whitlow *et al.*, Phys. Lett. **B282**, 475 (1992).

A HIGH STATISTICS MEASUREMENT OF THE DEUTERON STRUCTURE FUNCTIONS $F_2(x, Q^2)$ AND R FROM DEEP INELASTIC MUON SCATTERING AT HIGH Q^2

BCDMS Collaboration

A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, F.L. NAVARRIA

*Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, I-40126 Bologna, Italy*A. ARGENTO¹, W. LOHMANN², L. PIEMONTESE³, J. STRACHOTA⁴, P. ZAVADA⁴*CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland*S. BARANOV, V.I. GENCHEV⁵, I.A. GOLUTVIN, Yu.T. KIRYUSHIN, V.G. KUKHIZHIN,V.V. KUKHITIN, R. LEDNICKY, S. NEMECEK, P. REIMER⁴, I.A. SAMIN, E. SELUYKOV,G.I. SMIRNOV, G. SULTANOV³, P. TODOROV³, A.G. VOLODIN*Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, SU 101 000 Moscow, USSR*D. JAMNIK⁶, R. KOPP⁷, U. MEYER-BERENHOUT, A. STAUDE, K.-M. TEICHERT, R. TIRLER⁸,R. VOSS⁹, C. ZUPANCIC*Sektion Physik der Universität, D-8000 Munich, FRG*

M. CRIBIER, J. FELTETE, A. MILSZTAJN, A. OURAOU, Y. SACQUIN, G. SMADJA and

M. VIRCHAMPY

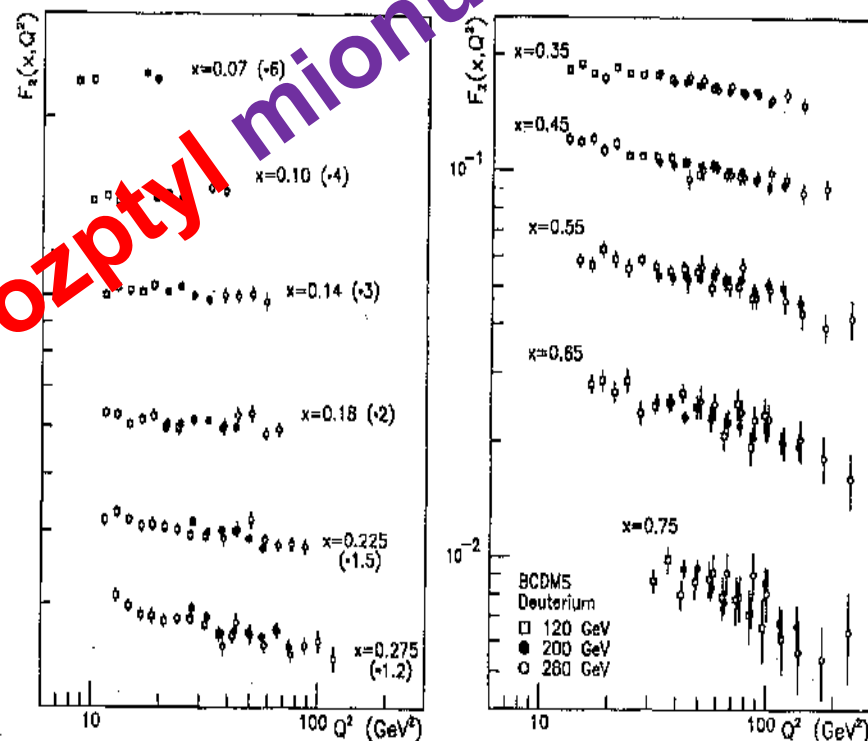
CEA-CNRS, DAPNIA, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

Fig. 2. The deuteron structure function $F_2(x, Q^2)$ measured at the three beam energies 120, 200 and 280 GeV, using $R=R_{QCP}$. At $x < 0.275$, $F_2(x, Q^2)$ has been multiplied by the factors shown in the figure. Only statistical errors are shown.

Podrobné studium nukleárních efektů na NA-4 v CERN

**(Účast FzÚ ČSAV a
NC MFF UK Praha)**



CERN LIBRARIES, GENEVA



CM-F00045012

Ref.: CERN/EPSC-84-08
EPSC/M33H
Date: September 4, 1984

MEMORANDUM

COPY 20/COPY 2:

To/A: The S P R C
From/To: The DUBKA group of the NA4 Collaboration⁹
Subject: The decisive study of nuclear effects
CONFIDENTIAL

4. DISCUSSION

It is already well understood that the wavelength of the probe determines the level of structure that is being explored. So one can expect that a virtual photon with a mass much greater than that of a nucleon is unlikely to interact with nucleons as if they were free. Similarly, the formation of nucleons in a nucleus is unlikely to affect quark-parton structure functions because it belongs to another level of structure.

It can be shown that if multiquark configurations exist in a nucleus then the structure function $F_2(x)$ for $x \neq 0.4$ would behave as $a \cdot \exp(-x/b)$ with $b = 0.16$ [1]. This hypothesis has been used in the processing of the data obtained by NA4 with muon energy 280 GeV on a carbon target [2]. The structure function reconstructed after smearing corrections and integrated over Q^2 range is shown in fig. 1. The experimental points can be very well fitted with an exponential $F_2(x) = a \cdot \exp(-x/b)$ where $b = 0.14 \pm 0.01$ (stat.). Unfortunately systematic errors exceed statistical ones by factor of 3 or even more in the region $x \approx 1$. This has considerably hindered the analysis.

* D.Yu. Gordin, I. Gusev, N.G. Fedotov, N.N. Bagunashvili, I.A. Goltubev, J. Hladky, V.Y. Karavayev, M.Yu. Kozartinov, Yu.T. Klyuchin, V.N. Krasovskiy, V.G. Kivkukhizina, V.V. Kuchergin, W. Lohmann, I. Mamochek, T. Naimov, I.A. Savin, G.L. Smirnov, D.A. Smolin, J. Stetschuta, G. Sultanov, F. Todorov, A.G. Volodko, J. Vercus and J. Zechak.

16 July 2008

STUDY OF NUCLEAR EFFECTS IN NUCLEON STRUCTURE FUNCTIONS UP TO AND BEYOND THE KINEMATIC LIMIT^{*)}

D. Yu. Bardin, V. Kh. Dodokhov, A. V. Efremov, N. G. Fadeev, V. Genchev, I. A. Golutvin, V. Yu. Karzhavin, M. Yu. Kazarinov, V. S. Khabarov, Yu. T. Kiryushin, V. S. Kisselev, I. G. Kosarev, V. G. Krivokhizin, V. V. Kukhtin, R. Lednický, W. Lohmann, V. N. Lysyakov, S. Němeček, Yu. A. Panebratsev, P. Reimer, I. A. Savin, N. B. Skachkov, A. I. Semenyushkin, G. I. Smirnov, D. A. Smolin, G. Sultanov, P. Todorov, A. V. Vishnevsky, N. V. Vlasov, A. G. Volodko, A. V. Zarubin, N. I. Zamyatin

Joint Institute for Nuclear Research, 141 980 Dubna, USSR

S. P. Baranov, V. F. Grushin, A. A. Komar, A. A. Shikanyan, E. V. Telyukov

Lebedev Physical Institute, Acad. Sci. of the USSR, Moscow, USSR

J. Cvach, J. Hladký, J. Strachota,

Institute of Physics, Czechosl. Acad. Sci., Na Slovance 2, 180 40 Praha 8, Czechoslovakia

An experiment on deep inelastic muon nucleon scattering in order to study the x -dependence of nucleon structure functions and their ratios over a range of $Q^2 = 50 - 200 \text{ GeV}^2$ and $x = 0.4 - 2.0$ is proposed. Such measurements performed on a number of nuclei with atomic weights from 2 to 207 provide new information for detailed studies of the EMC effect and test models explaining the x -behaviour of the nucleon structure functions and their ratios. The measurements are decisive for the proof that a quark-parton model of the nucleus describes adequately nuclear structure probed at high energies. The upgraded high luminosity BCDMS spectrometer with improved resolution in transferred energy ν can be used for the measurements.

STUDIUM JADERNÍCH EFEKTŮ POMOCÍ STRUKTURNÍCH FUNKCÍ NUKLEONŮ Z TĚŽKÝCH JADER

Study of nuclear effects in the determination of nuclear structure functions with heavy targets

A. C. Benvenuti, D. Bollini, G. Bruni, T. Camporesi, G. Heiman, L. Monari, F. L. Navarra
Fyzikální ústav university a INFN, Bologna, Itálie

A. Argento, K. Deiters, W.-D. Nowak, L. Piemontese, A. Staude
CERN, Ženeva, Švýcarsko

D. Bardin, J. Cvach^{*}, N. Fadějev, N. Gagunašvili, I. Golutvin, J. Hladký^{*}, M. Kazarinov, J. Kirjušin, V. Krivochižin, V. Kuchtin, S. Němeček⁺, P. Reimer^{*}, I. Savin, G. Smirnov, J. Strachota^{*}, G. Sultanov, A. Volodko, J. Veress, J. Žáček⁺
SÚJV, Dubna, SSSR

D. Jamnik, R. Kopp, V. Meyer-Berkhout, K. M. Teichert, R. Tirler, R. Voss, Č. Zupančič
Oddělení fyziky university, Mnichov, NSR

M. Cribier, J. Feltesse, A. Milsztajn, A. Ouraou, P. Rich-Hennion, Y. Sacquin, G. Smadja, G. Vesztergombi, M. Virchaux
CEN, Saclay, Francie

Prvý důkaz, že nukleon vázaný v jádře není ekvivalentní volnému nukleonu, kromě efektů Fermiho pohybu, byl dán v roce 1982 (tzv. EMC efekt) [1]. Tento efekt byl nedávno změřen ve SLACu [2] v oblasti mnohem menšího čtverce přenosu čtyřimpulsu Q^2 pro několik jader a byla stanovena jeho závislost na hmotovém čísle A .

V této práci jsou uvedeny předběžné výsledky [3] z měření EMC efektu pomocí aparatury NA4 na jádrech deuteria, dusíku a železa v CERNu. Aparatura, podrobně popsaná v pracích [4], se skládá ze dvou vnějších pětimetrových terčů, soustavy tříkoordinátových proporcionálních komor, za kterými následuje toroidální magnetický spektrometr délky 40 m, vybavený proporcionálními komorami a scintilačními počítači. V ose spektrometru se

^{*} z Fyzikálního ústavu ČSAV, Na Slovance 2, 180 40 Praha 8
⁺ z Nukleárního centra MFF UK, Povltavská ul., 180 00 Praha 8

^{*)} Dedicated to the 30th anniversary of the Joint Institute for Nuclear Research.

Nukleární efekty v hloubkově nepružném rozptylu mionu na terčích deuteria, dusíku a železa

Volume 163B, number 1,2,3,4

PHYSICS LETTERS

21 November 1985

Volume 189, number 4

PHYSICS LETTERS B

14 May 1987

A MEASUREMENT OF NUCLEAR EFFECTS IN DEEP INELASTIC MUON SCATTERING ON DEUTERIUM, NITROGEN AND IRON TARGETS

BCDMS Collaboration

G. BARI, A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, T. CAMPORESI, G. HEIMAN, L. MONARI¹, F.L. NAVARRIA

Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Bologna, Italy

A. ARGENTO, J. CVACH², K. DEITERS³, W.-D. NOWAK³, L. PIEMONTESE⁴, I. VERESS⁵, R. VOSS

CERN, CH 1211 Geneva 23, Switzerland

N.G. FADEEV, I.A. GOLUTVIN, M.Yu. KAZARINOV, Yu.T. KIRYUSHIN, V.G. KRIVOKHIZHIN, V.V. KUKHTIN, W. LOHMANN, S. NEMEČEK, P. REIMER, I.A. SAVIN, G.I. SMIRNOV, J. STRACHOTA, G. SULTANOV, P. TODOROV, A.G. VOLODKO

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

D. JAMNIK⁶, R. KOPP, U. MEYER-BERKHOUT, K.-M. TEICHERT, R. TIRLER, A. STAUDE, Č. ZUPANČIČ

Sektion Physik der Universität, Munich, Fed. Rep. Germany⁷

M. CRIBIER, J. FELTESSE, A. MILSZTAJN, A. OURAOU, P. RICH-HENNION, Y. SACQUIN, G. SMADJA, G. VESZTERGOMBI⁸ and M. VIRCHAUX

NUCLEAR EFFECTS IN DEEP INELASTIC MUON SCATTERING ON DEUTERIUM AND IRON TARGETS

BCDMS Collaboration

A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, F.L. NAVARRIA

Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, I-40126 Bologna, Italy

A. ARGENTO¹, J. CVACH², K. DIETERS³, L. PIEMONTESE⁴, I. VERESS⁵, P. ZAVADA²
CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland

N.G. FADEEV, I.A. GOLUTVIN, M.Yu. KAZARINOV, Yu.T. KIRYUSHIN, V.G. KRIVOKHIZHIN, V.V. KUKHTIN, W. LOHMANN³, S. NEMEČEK, P. REIMER, I.A. SAVIN, G.I. SMIRNOV, J. STRACHOTA², G. SULTANOV⁶, P. TODOROV, A.G. VOLODKO

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 101000 Moscow, USSR

D. JAMNIK⁷, R. KOPP⁸, U. MEYER-BERKHOUT, A. STAUDE, K.-M. TEICHERT, R. TIRLER⁹, R. VOSS, C. ZUPANCIC

Sektion Physik der Universität, D-8000 Munich, Fed. Rep. Germany¹⁰

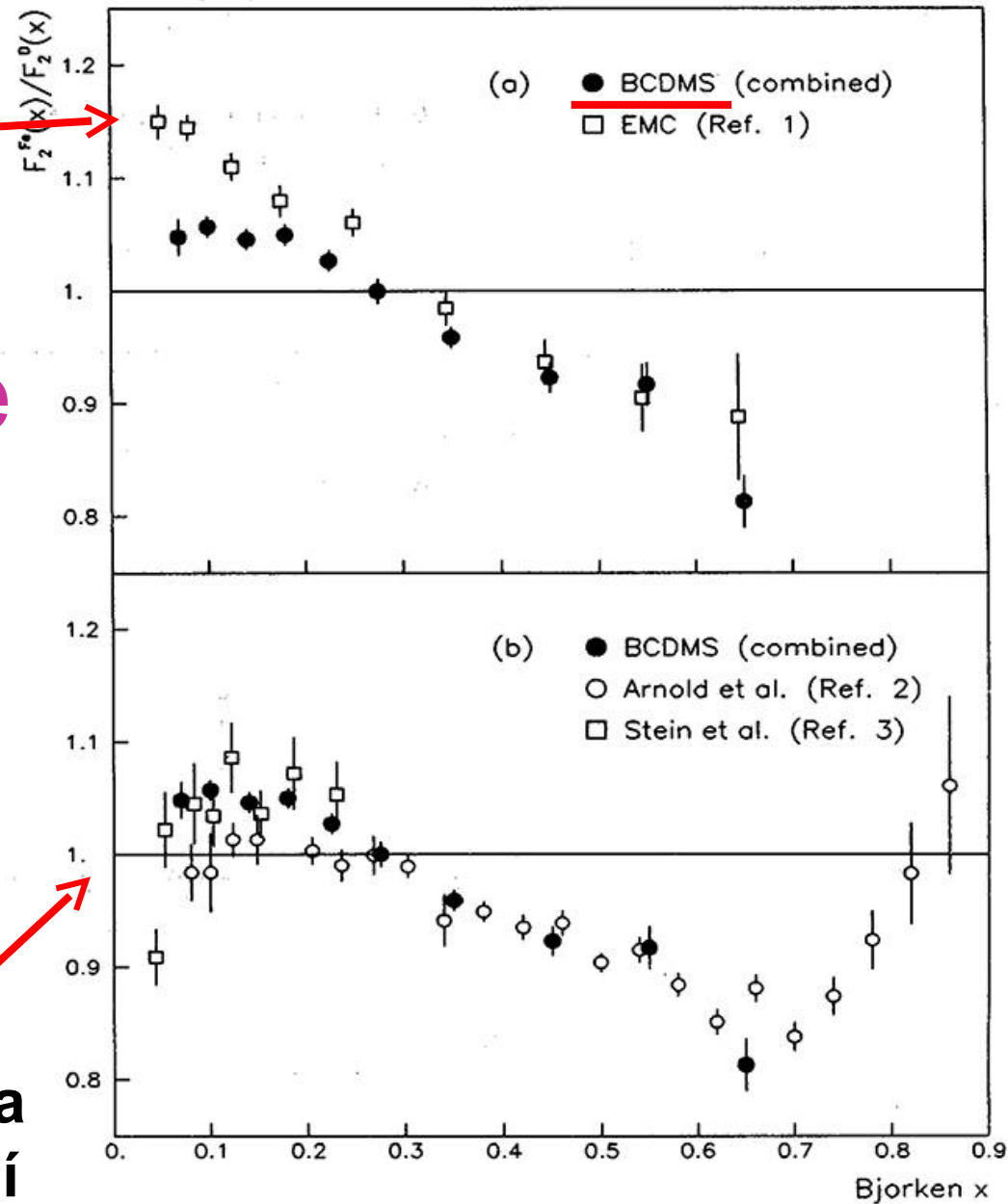
M. CRIBIER, J. FELTESSE, A. MILSZTAJN, A. OURAOU, P. RICH-HENNION, Y. SACQUIN, G. SMADJA and M. VIRCHAUX

DPhPE, CEN Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

EMC efekt

Strukturní funkce
na volných a
vázaných
nukleonech
se liší

Po datech BCDMS opravila
EMC svá předchozí měření



QCD test a měření Λ_{MS}

Volume 195, number 1

PHYSICS LETTERS B

27 August 1987

Volume 223, number 3,4

PHYSICS LETTERS B

15 June 1989

TEST OF QCD AND A MEASUREMENT OF Λ FROM SCALING VIOLATIONS IN THE NUCLEON STRUCTURE FUNCTION $F_2(x, Q^2)$ AT HIGH Q^2

BCDMS Collaboration

A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, L. MONARI¹, F.L. NAVARRIA

Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, I-40126 Bologna, Italy

A. ARGENTO², J. CVACH³, W. LOHMANN⁴, L. PIEMONTESE⁵, G. TODOROVA⁶

CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland

A.A. AKHUNDOV, V.I. GENCHEV, V.G. KRIVOKHIZHIN, V.V. KUKHTIN, S.P. KURLOVICH,
S. NEMEČEK, P. REIMER, V.V. SANADZE, I.A. SAVIN, A.V. SIDOROV, N.B. SKACHKOV,
G.I. SMIRNOV, G. SULTANOV⁷, P. TODOROV, A.G. VOLODKO

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 101000 Moscow, USSR

D. JAMNIK⁸, R. KOPP⁹, U. MEYER-BERKHOUT, A. STAUDE, K.-M. TEICHERT, R. TIRLER¹⁰,
R. VOSS, Č. ZUPANČIČ

Sektion Physik der Universität, D-8000 Munich, Fed. Rep. Germany¹¹

J. FELTESSE, A. MILSZTAJN, A. OURAOU, J.F. RENARDY, P. RICH-HENNION, Y. SACQUIN,
G. SMADJA, P. VERRECCHIA and M. VIRCHAUX

DPhPE, CEN Saclay, F-91191 Gif-Sur-Yvette Cedex, France

TEST OF QCD AND A MEASUREMENT OF Λ FROM SCALING VIOLATIONS IN THE PROTON STRUCTURE FUNCTION $F_2(x, Q^2)$ AT HIGH Q^2

BCDMS Collaboration

A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, L. MONARI¹, F.L. NAVARRIA

Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, I-40126 Bologna, Italy

A. ARGENTO², J. CVACH³, W. LOHMANN⁴, L. PIEMONTESE⁵, G. TODOROVA⁶, P. ZAVADA³

CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland

A.A. AKHUNDOV, V.I. GENCHEV, V.G. KRIVOKHIZHIN, V.V. KUKHTIN, R. LEDNICKY,
S. NEMEČEK, P. REIMER, I.A. SAVIN, N.B. SKACHKOV, A.V. SIDOROV, G.I. SMIRNOV,
J. STRACHOTA³, G. SULTANOV⁷, P. TODOROV⁷, A.G. VOLODKO

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, P.O. Box 79, Head Post Office, 101000 Moscow, USSR

D. JAMNIK⁸, R. KOPP⁹, U. MEYER-BERKHOUT, A. STAUDE, K.-M. TEICHERT, R. TIRLER¹⁰,
R. VOSS¹¹, Č. ZUPANČIČ

Sektion Physik der Universität, D-8000 Munich, Fed. Rep. Germany¹²

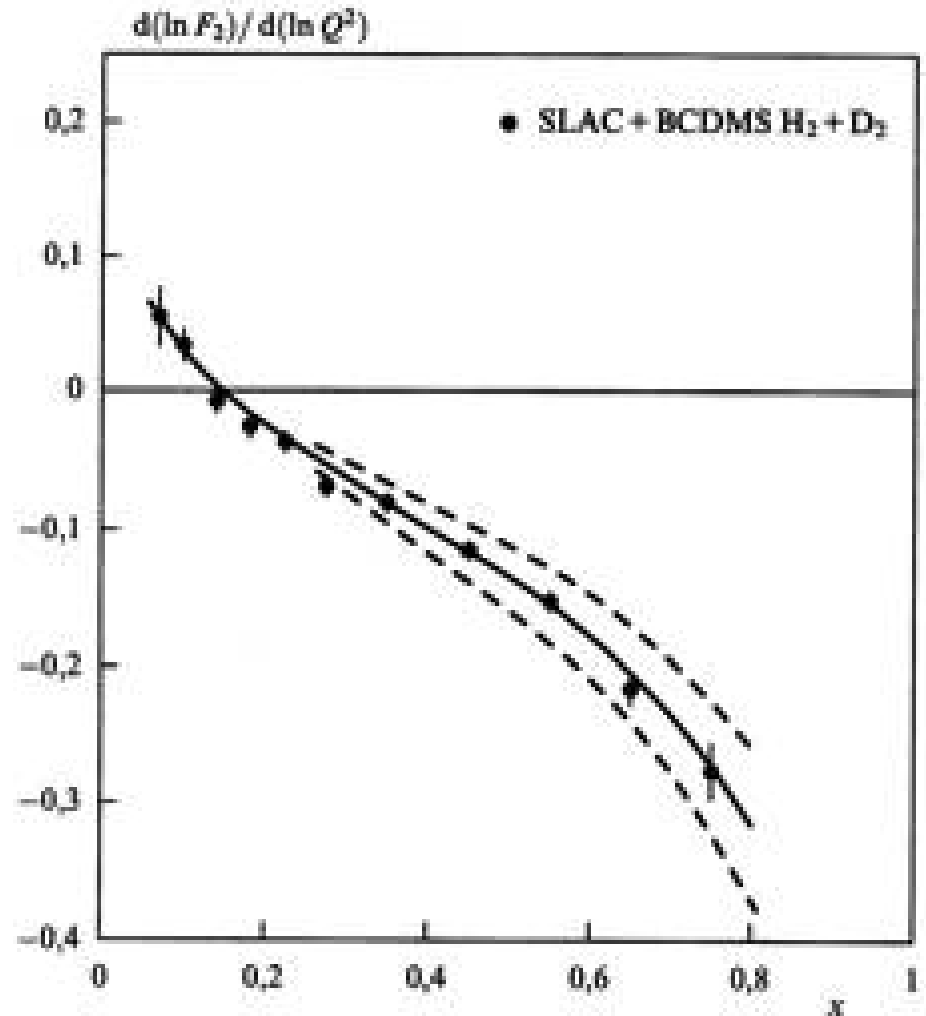
M. CRIBIER, J. FELTESSE, A. MILSZTAJN, A. OURAOU, Y. SACQUIN, G. SMADJA and
M. VIRCHAUX

DPhPE, CEN Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

QCD test

**měření konstanty
silných interakcí:**

$$\alpha_s(M_Z^2) = 0.113 \pm 0.003 \text{ (exp)} \\ \pm 0.004 \text{ (th)}$$



Srovnání strukturních funkcí DIS na protonu a deuteronu

Volume 237, number 3,4

PHYSICS LETTERS B

22 March 1990

PHYSICS LETTERS B

22 March 1990

A COMPARISON OF THE STRUCTURE FUNCTIONS F_2 OF THE PROTON AND THE NEUTRON FROM DEEP INELASTIC MUON SCATTERING AT HIGH Q^2

BCDMS Collaboration

A.C. BENVENUTI, D. BOLLINI, G. BRUNI, F.L. NAVARRIA

Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, I-40126 Bologna, Italy

W. LOHMANN¹, R. VOSS

CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland

V.I. GENCHEV², V.G. KRIVOKHIZHIN, R. LEDNICKY, S. NEMECEK, I.A. SAVIN,

G.I. SMIRNOV, G. SULTANOV²

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, SU-101 000 Moscow, USSR

U. MEYER-BERKHOUT, A. STAUE, K.-M. TEICHERT, C. ZUPANCIC

Sektion Physik der Universität, D-8000 Munich, FRG³

A. MILSZTAIN, A. OURAOU, G. SMADJA and M. VIRCHAUX

DPhPE, CEN Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

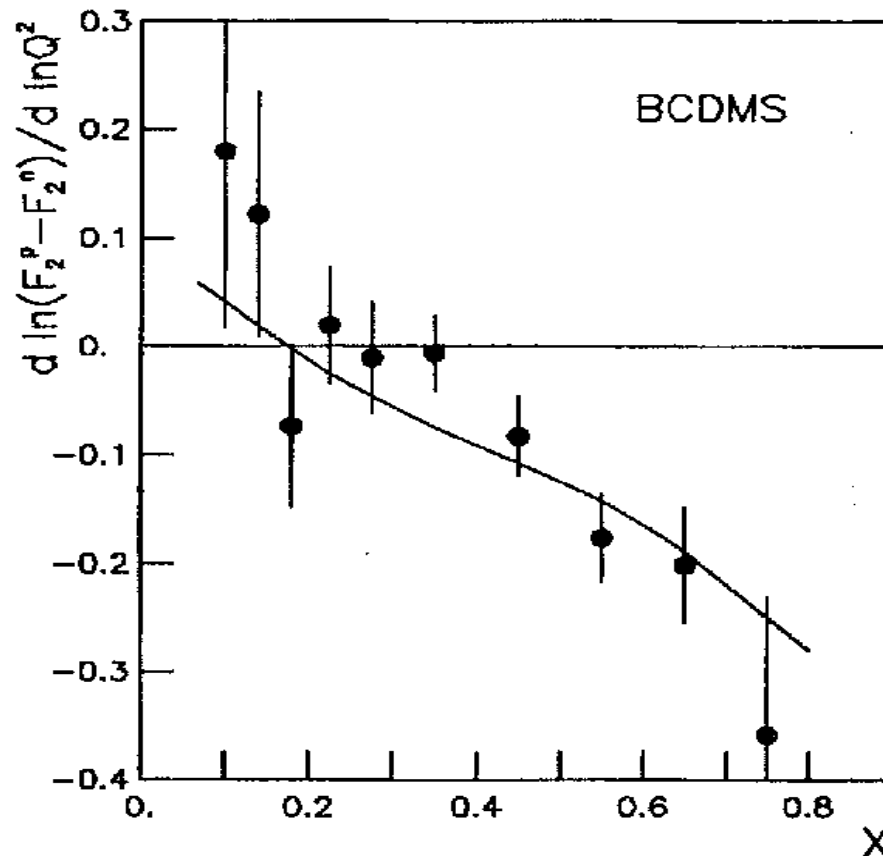


Fig. 4. Scaling violations $d \ln(F_2^p - F_2^n) / d \ln Q^2$ measured in this experiment as a function of x . Only statistical errors are shown. The line is a next-to-leading order QCD prediction for a mass scale parameter $\Lambda_{\overline{MS}} = 250$ MeV.

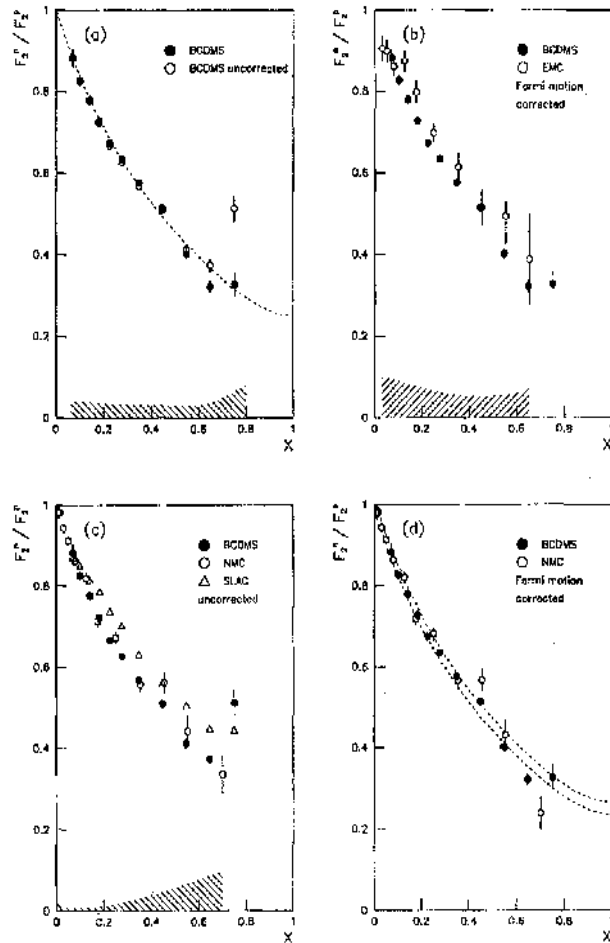
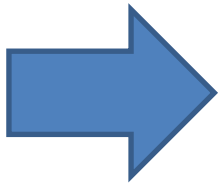


Fig. 2. (a) F_2^p/F_2^p measured in this experiment as a function of x , without and with corrections for Fermi motion. The error bars shown with the data points are statistical only. The systematic errors are indicated by the hatched area. The dashed line shows the parametrization $P(x)$ of eq. (4). (b) F_2^p/F_2^p measured in this experiment as a function of x and corrected for Fermi motion, compared to data from the EMC [8]. The hatched area shows the systematic errors of the EMC data. (c) F_2^p/F_2^p measured in this experiment as a function of x , compared to data from the NMC [9] and from SLAC [10]. The hatched area shows the systematic error of the NMC data; the systematic errors of the SLAC data are not available to us. Data on this figure have not been corrected for Fermi motion. (d) F_2^p/F_2^p measured in this experiment as a function of x , compared to data from the NMC [9]. The data on this figure are corrected for Fermi motion. The dashed lines show the same parametrization as in (a) but increased and decreased by 0.015, respectively.

Interference mezi slabými a elektromagnetickými proudy



z asymetrie $B_{\mu\mu}$ pro μ^+ a μ^-

=> první pozorování interakce
mionu a kvarku

–souhlas s modelem WS/ GIM

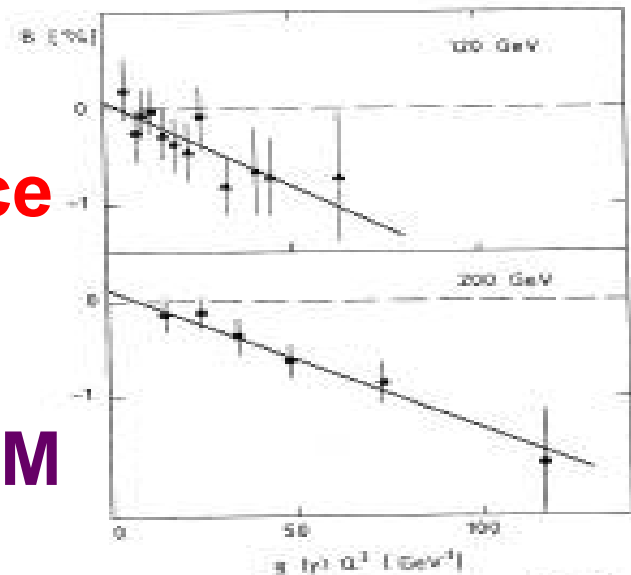
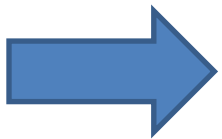
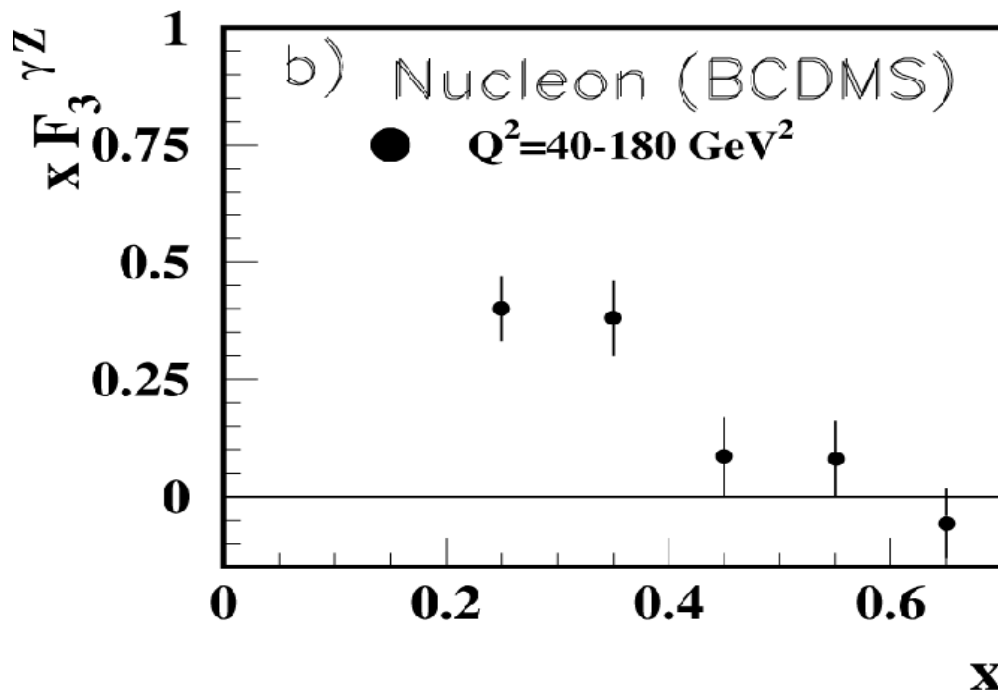


FIG. 3

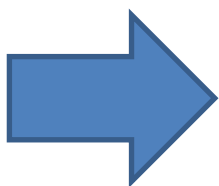
Interferenční strukturní funkce $x F_3^{\gamma Z}$ a WS/GIM směřovací úhel



z asymetrie B ## pro μ^+ a μ^-



NA-4 experiment run 1979 -1985



Návrh na prodloužení
pro $x \rightarrow 2$

neprošel

STUDY OF NUCLEAR EFFECTS IN NUCLEON STRUCTURE FUNCTIONS UP TO AND BEYOND THE KINEMATIC LIMIT*

D. Yu. Bardin, V. Kh. Dodokhov, A. V. Efremov, N. G. Fadeev, V. Genchev, I. A. Golutvin, V. Yu. Karzhavin, M. Yu. Kazarinov, V. S. Khabarov, Yu. T. Kiryushin, V. S. Kisselev, I. G. Kosarev, V. G. Krivokhizin, V. V. Kukhtin, R. Lednický, W. Lohmann, V. N. Lysakov, S. Němeček, Yu. A. Panebratsev, P. Reimer, I. A. Savin, N. B. Skachkov, A. I. Semenyushkin, G. I. Smirnov, D. A. Smolin, G. Sultanov, P. Todorov, A. V. Vishnevsky, N. V. Vlasov, A. G. Volodko, A. V. Zarubin, N. I. Zamyatin

Joint Institute for Nuclear Research, 141 980 Dubna, USSR

S. P. Baranov, V. F. Grushin, A. A. Komar, A. A. Shikanyan, E. V. Telyukov

Lebedev Physical Institute, Acad. Sci. of the USSR, Moscow, USSR

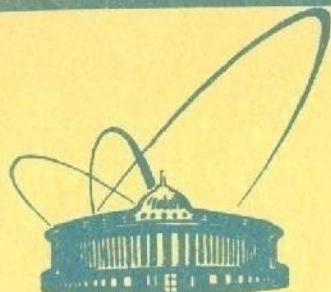
J. Cvach, J. Hladký, J. Strachota,

Institute of Physics, Czechosl. Acad. Sci., Na Slovance 2, 180 40 Praha 8, Czechoslovakia

An experiment on deep inelastic muon nucleon scattering in order to study the x -dependence of nucleon structure functions and their ratios over a range of $Q^2 = 50\text{--}200\text{ GeV}^2$ and $x = 0.4\text{--}2.0$ is proposed. Such measurements performed on a number of nuclei with atomic weights from 2 to 207 provide new information for detailed studies of the EMC effect and test models explaining the x -behaviour of the nucleon structure functions and their ratios. The measurements are decisive for the proof that a quark-parton model of the nucleus describes adequately nuclear structure probed at high energies. The upgraded high luminosity BCDMS spectrometer with improved resolution in transferred energy ν can be used for the measurements.

*) Dedicated to the 30th anniversary of the Joint Institute for Nuclear Research.

Г.И.Исаченко



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований

Дубна

Návrh na pokračování experimentu

1-82-236

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МЮОНОВ С НУКЛОНАМИ
И ЯДРАМИ
В ТЭВНОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ

до $Q^2 = 2000 \text{ (GeV/c)}^2$

1982

А.М.Балдин, Д.Ю.Бардин, С.М.Биленький, А.Г.Володько,
Н.Д.Гагунашвили, И.А.Голутвин, А.В.Зарубин, И.М.Иванченко,
В.И.Илющенко, М.Ю.Казаринов, Н.Н.Карпенко, Ю.Т.Кирюшин,
В.Г.Кривохижин, В.С.Киселев, В.В.Кухтин, А.Д.Линкевич,
А.И.Малахов, И.А.Савин, Н.Б.Скачков, Г.И.Смирнов, Д.А.Смолин,
И.Страхова, Г.Султанов, П.Тодоров, Н.Г.Фадеев, В.С.Хабаров,
Я.Ивах, М.Г.Шаfranова, Д.В.Ширков, Ю.А.Шишов
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

М.Кляйн, У.Кинг, В.Рейс, В.Рот, В.Степанов, В.Томас, В.Тригуб, В.Федоренко,
Институт физики высоких энергий ИФВЭ, Дубна
Н.Н.Баламатов, Л.К.Падиллин, Р.К.Дементьев, Н.П.Зотов,
И.Н.Ивахненко, Е.М.Лейкин, Ю.В.Нильсен, Н.П.Новокшанов,
А.Я.Ротвайн, В.И.Рудь, Л.М.Сладь, А.Н.Соломин, В.Г.Шевченко,
Л.М.Щеглова, Б.А.Юрьев
Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ, Москва
С.П.Баранов, В.Ф.Грушин, А.А.Комар, Е.В.Телюков, А.А.Шиканян
Физический институт АН СССР им. П.Н.Лебедева, Москва

Н.М.Шумейко
Белорусский государственный университет, Минск
Я.Гладки, И.Жачек, С.Немечек, М.Новак, А.Прокеш, П.Раймер
Физический институт ЧСАН, Прага

В.Генчев, И.Гешков, П.Марков
Институт ядерных исследований и ядерной энергетики БАН, София
Н.С.Амаглобели, В.П.Джорджадзе, В.Д.Кекелидзе, Г.И.Никобадзе,
В.В.Санадзе
Институт физики высоких энергий ТГУ, Тбилиси

А.А.Ахундов
Институт физики АН АзССР, Баку
О.М.Федоренко
Петрозаводский государственный университет

В.И.Саврин
Институт физики высоких энергий, Серпухов

Poslední publikace NA-4 v CERN

Nuclear structure functions in carbon near $x = 1$

BCDMS Collaboration

A.C. Benvenuti, D. Bollini, T. Camporesi¹, L. Monari^{*}, F.L. Navarria
Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Bologna, Italy

A. Argento², J. Cvach³, W. Lohmann⁴, L. Piemontese⁵
CERN, Geneva, Switzerland

V.I. Genchev⁶, J. Hladky³, I.A. Golutvin, Yu.T. Kiryushin, V.S. Kiselev, V.G. Krivokhizhin, V.V. Kukhtin,
S. Nemeček³, V. Peshekhonov, P. Reimer³, I.A. Savin, G.I. Smirnov, S. Sultanov⁵, A.G. Volodko and J. Začec⁷
Joint Institut for Nuclear Research, Dubna, Russia

D. Jamnik⁸, R. Kopp⁹, U. Meyer-Berkhout, A. Staude, K.-M. Teichert, R. Tirlor¹⁰, R. Voss¹, Č. Zupančič
Sektion Physik der Universität, München, Germany¹¹

J. Feltesse, A. Misztajn, A. Ouraou, P. Rich-Hennion, Y. Sacquin, G. Smadja, P. Verrecchia, M. Virchaux
IPP, Centre d'Etudes de Saclay, CEA, Gif-sur-Yvette, France

1 March 1994

Data from deep inelastic scattering of 200 GeV in a carbon target with squared four-momentum $52 \text{ GeV}^2 \leq Q^2 \leq 200 \text{ GeV}^2$ were analysed in n of the Bjorken variable close to $x = 1$, which nematic limit for scattering on a free nucleon. At e of x , the carbon structure function is found to $\approx 1.2 \cdot 10^{-4}$. The x dependence of the structure for $x > 0.8$ is well described by an exponential $p(-sx)$ with $s = 16.5 \pm 0.6$.

action

ture functions of nucleons which describe the distri-
quarks inside nuclear matter have been measured,
free and bound nucleons, in a variety of high pre-
periments with electron, muon, and neutrino beams
n these measurements, it has been observed that

ad
ERN, Geneva, Switzerland
igital Equipment Corporation, Torino, Italy
from Institute of Physics, CSAV, Prague, Czech Republic
EST Zentrum, Zeuthen, Germany
NFN, Ferrara, Italy
ic Institute of Nuclear Research and Nuclear Energy, Bulgarian
f Sciences, Sofia, Bulgaria
Charles University, Prague, Czech Republic
from E. Kardelj University and the J. Stefan Institute, Ljubljana,

iemens AG, Munich, Germany
DAPNIA, Centre d'Etudes de Saclay, CEA, Gif-sur-Yvette,

in part by the German Federal Minister for Research and Tech-
4FT) under contract number 054MU12P6

the structure function $F_2^A(x, Q^2)$ of a nucleus A , and conse-
quently the quark distributions measured in complex nuclei,
is different from the structure function of a free nucleon
[6, 11].

Most of the experimental data on structure functions of
nuclear targets have been measured below $x = 0.8$, where x
is the Bjorken scaling variable. However, many effects pre-
dicted by nuclear models such as a high momentum compo-
nent of Fermi motion, few nucleon correlations, multi-quark
clusters etc., are expected to manifest themselves mostly in
the region close to $x = 1$, which is the kinematic limit for
a lepton scattered from a free nucleon. Due to substantial
experimental difficulties, this kinematic region has remained
almost unexplored so far. Upper limits on F_2^A from a mea-
surement of deep inelastic neutrino scattering on iron have
been given in [9]. Measurements from electron scattering on
nuclear targets at lower beam energies have recently been
reported [12].

In this paper, we report on the first experimental mea-
surement of the bound nucleon structure function $F_2^C(x, Q^2)$
at large squared four-momentum transfer Q^2 , in the region
 $x > 0.8$. The data were obtained in deep inelastic scatter-
ing of a beam of 200 GeV muons on a carbon target. The
analysis of data in the range $0.25 < x < 0.8$ from the same
experiment has been reported in [1].

2 Cross section and nucleon structure functions

In the experiment described here, the quark structure of a
nucleus of mass A is probed in the inclusive deep inelastic
scattering reaction

$$\mu + A \rightarrow \mu' + X, \quad (1)$$

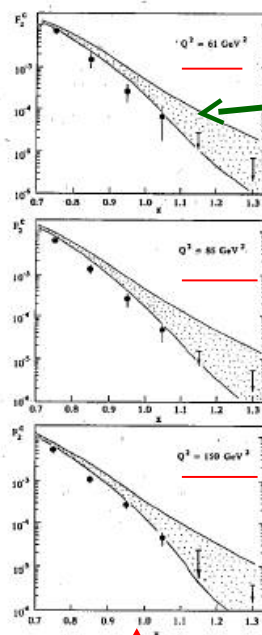


Fig. 7: The nuclear structure function $F_2^C(x)$ as a function of x , at three different values of Q^2 . The hatched regions show the range of predictions of ref. [26].

$x=1$ je kinematická limita

I.A. Savin 2011 in Prague:

Contributions of Czech physicists to NA-4:

- participation in data taking and analysis of main results:
 - nucleon structure functions $F_2(x, Q^2)$ and QCD test,
 - observation of the electro-weak interference,
 - observation of nuclear effects in SF, including at $x > 1$;
 - studies of special aspects of the experiment:
 - map of the solenoid magnetic field,
 - muon energy losses,
 - Fermi motion corrections to DIS,
 - development of new method of the QCD analysis,
 - on-line monitoring ,
 - ect. (tests of iron quality for magnet from ČSFR)
-

Conclusions

- BIS and NA4 have been the landmark experiments that made original and lasting contributions to the particle physics
- Czech participants of these experiments – J.Cvach, J.Hladky, R.Lednický, S.Nemeček, M.Nowak, A.Prokesh, P.Reimer, J.Strachota, J.Votruba, J.Zhachek, P.Zavada – can be proud of their contributions
- Experience gained was very important for further participation of Czech physicists in experiments at JINR, DESY, CERN, BNL
- Prague team in COMPASS and annual Prague workshops on spin physics promote the field in the world

Serpuchov experiment



DUBNA

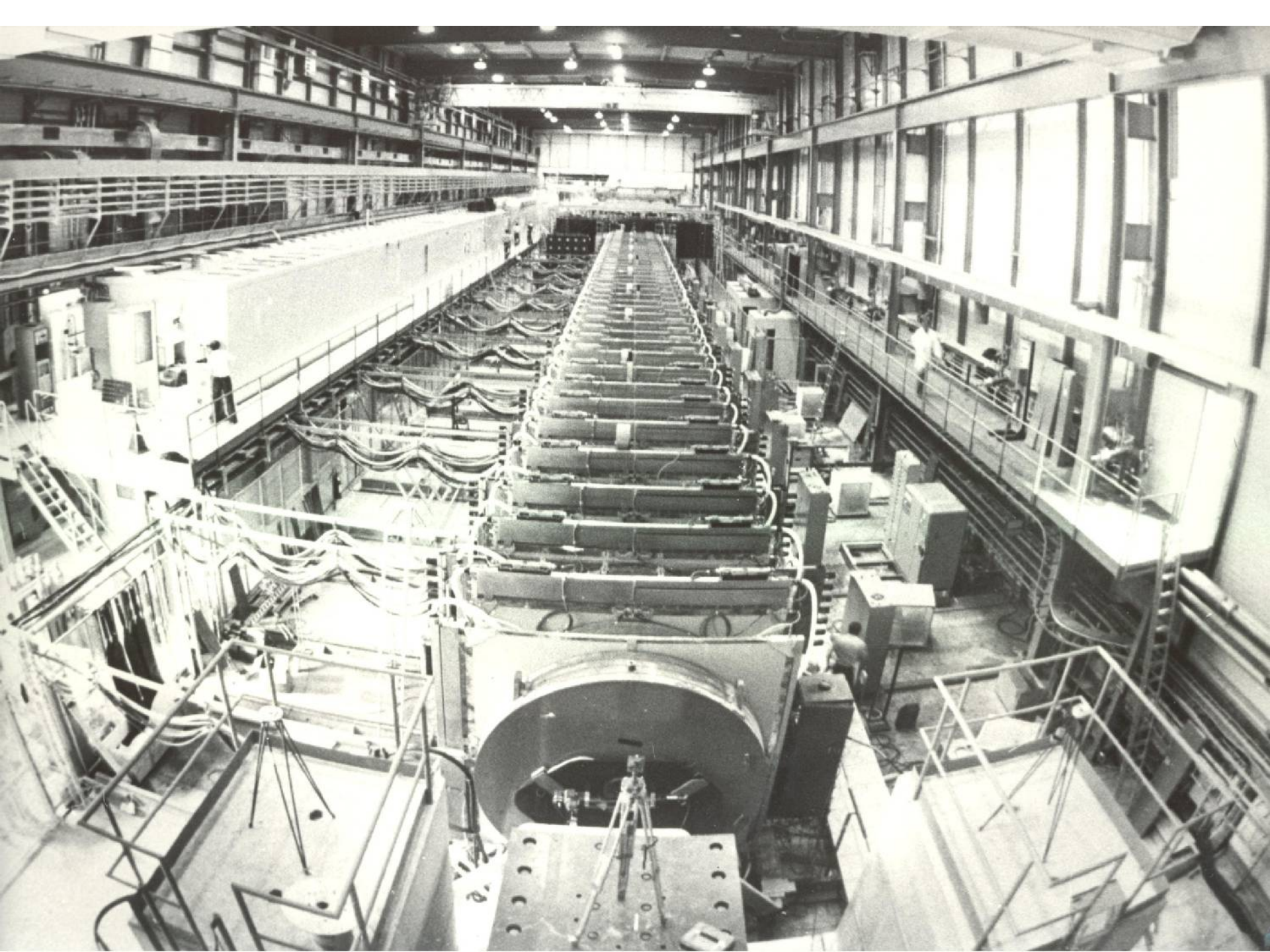


v – kanál

IFVE

Serpuchov





Tagged (označené) neutrino experiment

Projekt experimentu

Dubna

Pisa

Serpuchov

Zeuthen

(Praha jen přes Dubnu)

V.V.Ammosov, S.V.Belikov, A.A.Belkov, A.P.Bugorsky, S.A.Cherny,
A.Chesnokov, V.I.Chizhov, V.A.Chudakov, A.G.Denisov, S.P.Denisov,
N.N.Fedyakin, N.A.Galyaev, S.S.Gershtein, S.N.Gurzhiev, A.P.Karpov,
V.I.Kochetkov, I.V.Kotov, V.I.Kotov, R.N.Krasnokutsky,
V.P.Kryuchkov, A.A.Lebedev, V.N.Lebedev, A.Y.Maslow, S.A.Medved,
O.I.Mikhailov, V.S.Mikhailov, Y.V.Mikhailov, N.V.Mokhov,
S.A.Mukhin, N.I.Naumov, Y.M.Pischalnikov, V.G.Platonov,
E.A.Razuvaev, R.A.Rzaev, R.S.Shuvalov, V.I.Sirotenko, E.A.Slobo-
dyuk, A.P.Soldatov, A.A.Spiridonov, D.A.Stoyanova, A.V.Uzunyan,
V.P.Zhigunov

(IHEP, Serpukhov, USSR)

G.Cerri, G.Gennaro, F.Sergiampietri, G.Spandre

(INFN, Sezione di Pisa, Italy)

J.Baehr, H.Baerwolff, G.Bohm, R.Nahnauer, S.Nowak, A.Schwind

(IHEP, Berlin-Zeuthen, DDR)

J.Cvach, V.K.Dodokhov, N.G.Fadeev, V.Genchev, I.A.Golutvin,

J.Hladky, V.G.Kadykov, V.Y.Karzhavin, V.S.Khabarov, Y.T.Kiryushin,

V.G.Krivokhizhin, V.V.Kukhtin, V.N.Lysyakov, P.K.Markov,

S.Nemecek, A.A.Popov, D.Pose, A.Prokes, P.Reimer, S.Riman,

I.A.Savin, G.I.Smirnov, D.A.Smolín, J.Strachota, G.Sultanov,

L.V.Svetov, V.A.Sviridov, P.Todorov, M.Vinde, J.Zacek, N.I.Zamyatin

(JINR, Dubna, USSR)

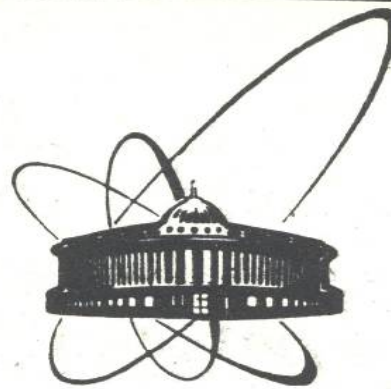
EXPERIMENTS WITH TAGGED NEUTRINO BEAM

AT IHEP ACCELERATOR

PROPOSAL SERP-E-152

**Dubenská varianta
projektu pro experiment
s označeným neutrinem**

**Praha není samostatně,
---- Sofia ano**



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P1-90-458

НЕЙТРИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
С КОМПЛЕКСОМ МЕЧЕНЫХ НЕЙТРИНО НА УНК

Протвино - Пиза - Цойтен - София - Дубна

1990

STELLUNGNAHME ZUM γ -KALORIEMETERPROJEKT IN SERPUCHOW

Entwurf

prof. Lanius velmi zainteresován v neutrinovém experimentu

Norak, Kimmelt, Bahur, Leiste

PHYSICAL PROGRAMM:

- 1/ "STANDARD" PHYSICS - DIS ν_e AND ν_μ WITH LOW SYSTEMATIC ERRORS
- 2/ $\nu_e - \nu_\mu$ UNIVERSALITY - FEW% LEVEL
- 3/ $\nu_e - \nu_\mu$ OSCILLATIONS SEARCH
- 4/ DIRECT TEST FOR LEPTON MIXING
- 5/ SEARCH AND STUDY OF RARE PHENOMENA
- 6/ $K^\pm$ - DECAYS
 - CP INVARIANCE
 - RARE DECAY CHANNELS $10^{-9} - 10^{-12}$
($K^\pm \rightarrow \pi \mu e$ et al.)
- 7/ NUCLEAR EFFECTS

BASIC CHARACTERISTICS OF TAGGED ν CHINA

$$P_{KE} = 35 \text{ GW/c}, \quad \sigma_p/p \leq 8\% \quad T = 1.6 \text{ sec}$$

$$\text{BEAM: } 1.5 \cdot 10^9 K, 10^{10} \pi, 5 \cdot 10^{10} p \quad (\bar{K} \cdot 10^{13} p p p)$$

CLEAN BEAMS OF $\nu_e, \bar{\nu}_e, \nu_\mu, \bar{\nu}_\mu$ (IMPURITIES $< 10\%$)

$$\langle E_{\nu_e} \rangle = 12.5 \text{ GeV}, \quad \langle E_{\nu_\mu} \rangle = 23.4 \text{ GeV}$$

$$\sigma_{E_{\nu_e}} = 0.75 \text{ GeV}$$

$$\sigma_{E_{\nu_\mu}} = 1.15 \text{ GeV}$$

$$\sigma_{\theta_{\nu_e}} = 0.4 \text{ mrad}$$

$$\sigma_{\theta_{\nu_\mu}} = 0.6 \text{ mrad}$$

PRECISION OF MONITORING $\sim 1\%$

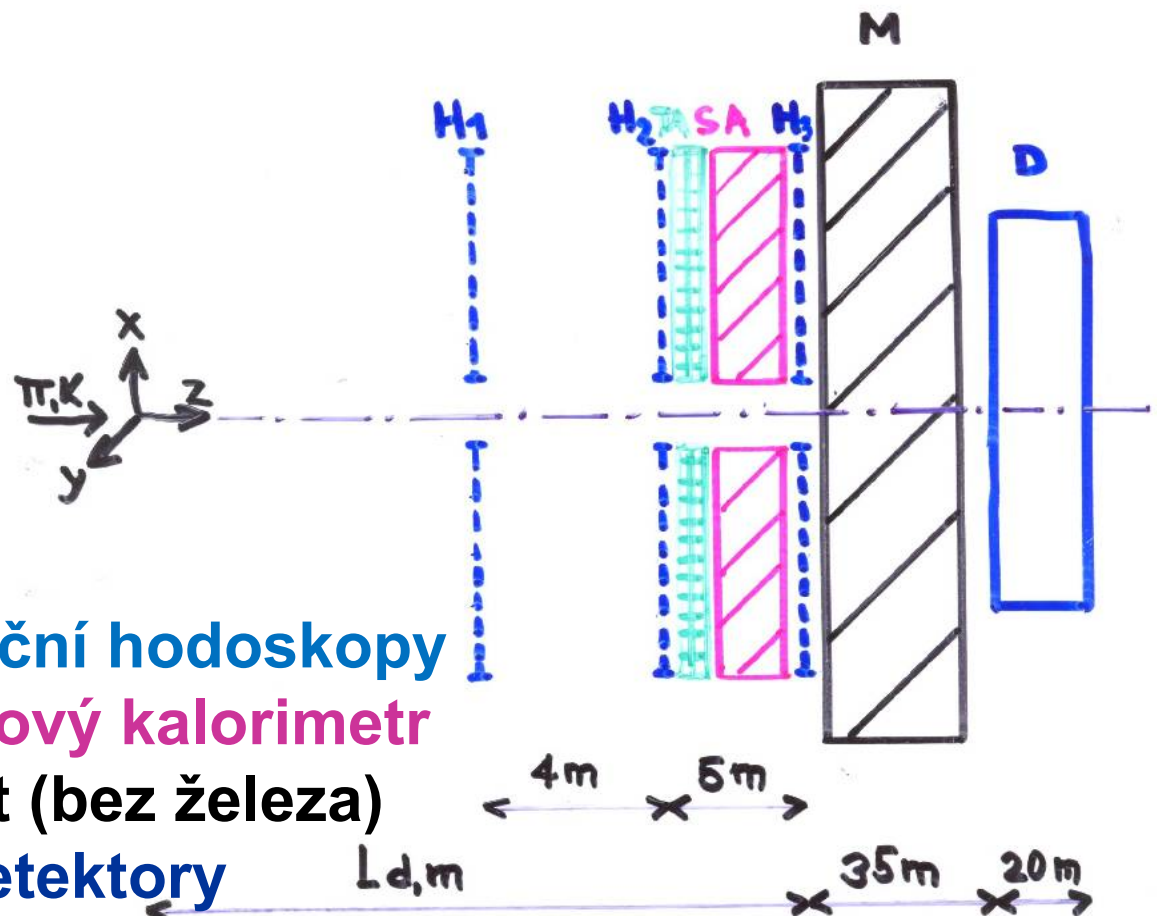
$$\sigma_{Z_{K_{e3}}} = 0.8 \text{ m}$$

$$\sigma_{Z_{K_{\mu 2}}} = 1.6 \text{ m}$$

$$\sigma_{Z_{\nu_e}} = 17 \text{ cm}$$

$$\sigma_{Z_{\nu_\mu}} = 14 \text{ cm}$$

Schema aparatury experimentu s označeným neutrinem



H scintilační hodoskopy

A hadronový kalorimetr

M magnet (bez železa)

D další detektory

TA označovací stanice

Účast Dubny na experimentu

ОБЯЗАННОСТИ ОИЯИ ПО ПРОЕКТУ "МЕЧЕННЫЕ НЕЙТРИНО":

1. АДРОННЫЙ КАЛОРИМЕТР (АК)
2. КООРДИНАТНАЯ ЧАСТЬ МЮОННОГО СПЕКТРОМЕТРА (КЧМС)
3. МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПОРОГОВЫЙ ЧЕРЕНКОВСКИЙ СЧЕТЧИК (МПЧС)
4. БЕЗЖЕЛЕЗНЫЙ МАГНИТ (БЖМ)
5. ОБМОТКИ МЮОННЫХ МАГНИТОВ
6. УЧАСТИЕ В СОЗДАНИИ МАТ. ОБЕСПЕЧЕНИЯ
7. УЧАСТИЕ В ПОЛУЧЕНИИ, ОБРАБОТКЕ И АНАЛИЗЕ ДАННЫХ

РАЗМЕРЫ И СТРУКТУРА ДЕТЕКТОРОВ
СТАНЦИИ МЕЧЕНИЯ ПОДХОДЯТ БЕЗ
ИЗМЕНЕНИЙ ДЛЯ УНК



УЧАСТИЕ В ПРОЕКТЕ "МЕЧЕННЫЕ НЕЙТРИНО" —
ПРЯМАЯ ПОДГОТОВКА К УНК.

Účast Prahy na experimentu:

scintilační
kachlíčky

pro hadronový
kalorimetr

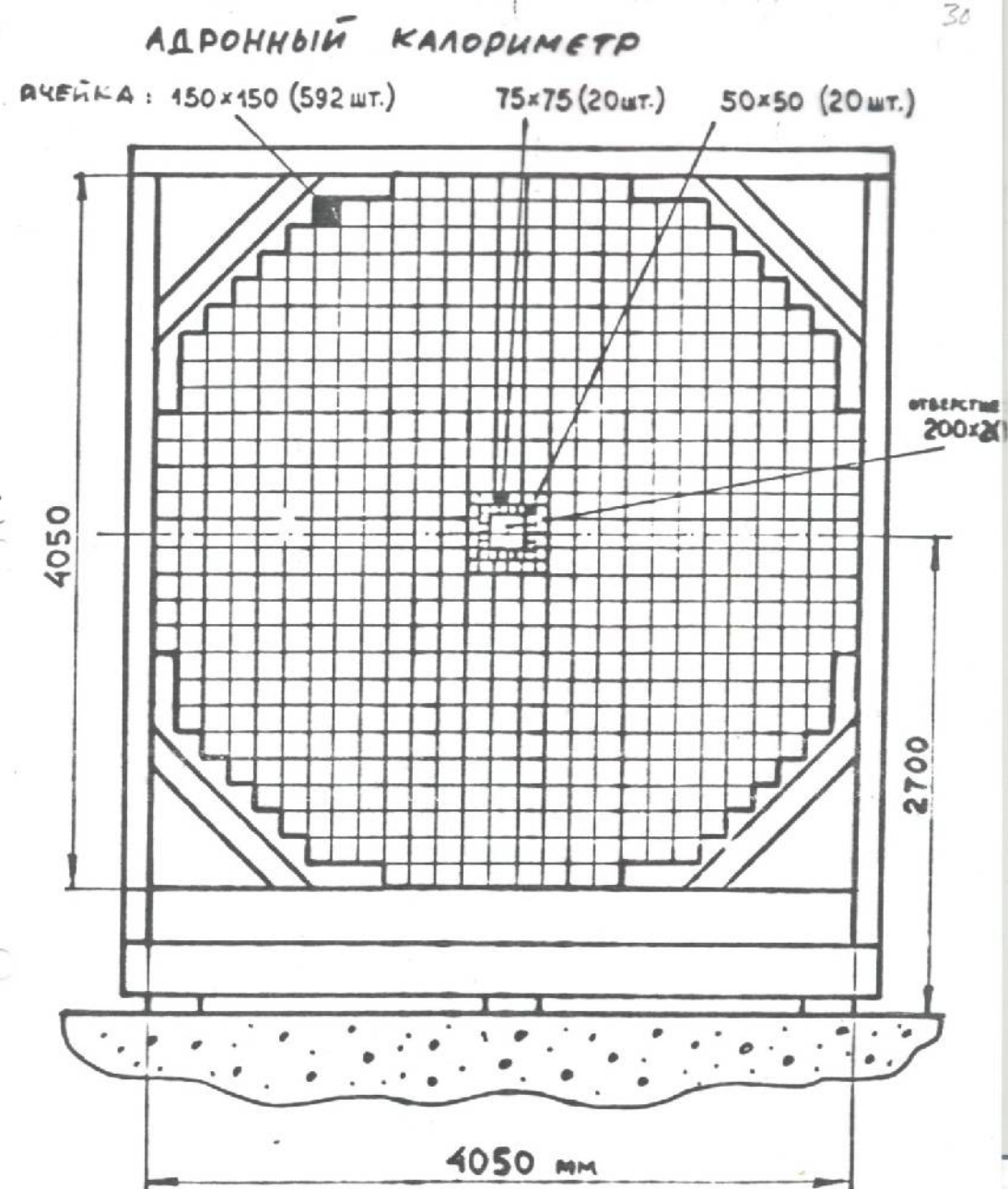
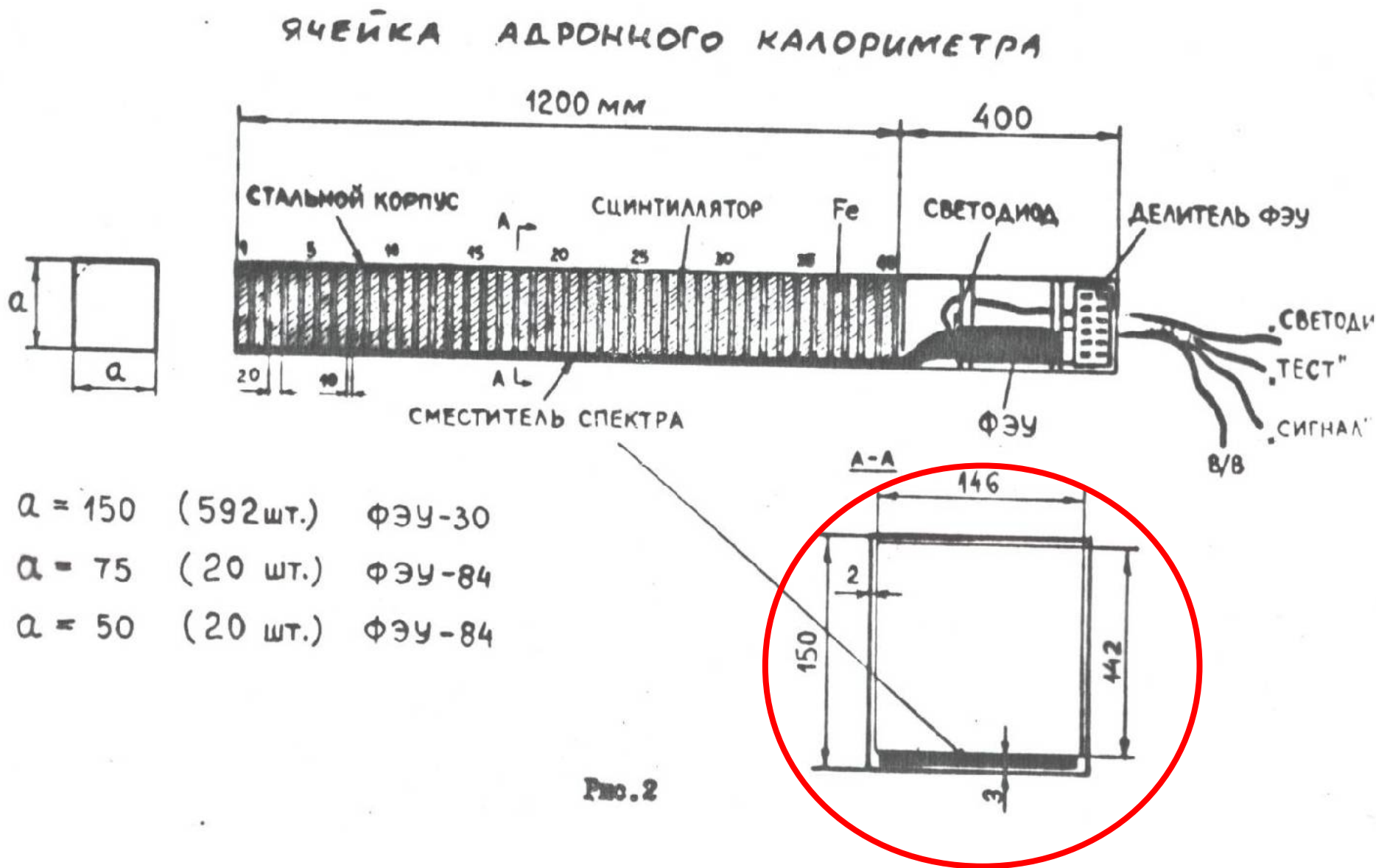


Рис.3.

Buňka hadronového kalorimetru



Projekt magnetu s toroidálním polem (bez železa)

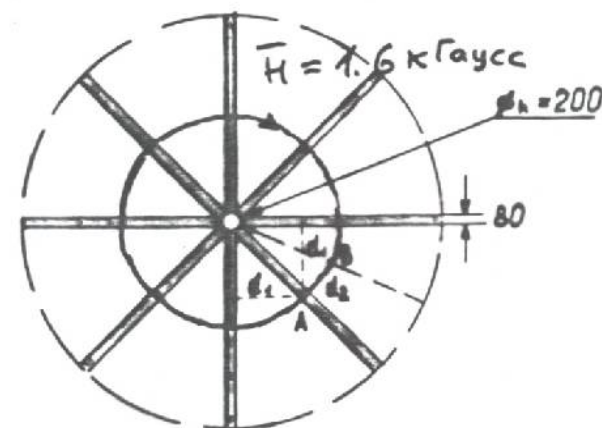
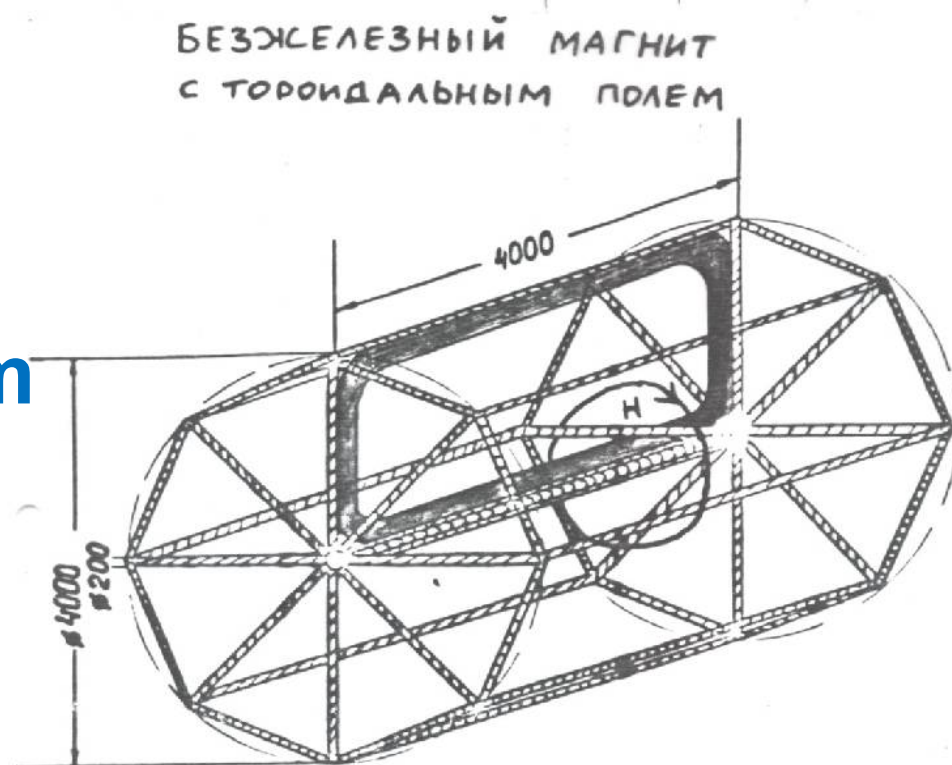


Рис. 9

Projekt experimentu

pro urychlovač IFVE Serpuchov

Neuskutečnění !

V současnosti patří studium
narušení CP k nejaktuálnějším
problémům.

Je studováno
v USA-SLAC BaBar, Fermilab-CDF,D0,
v Japonsku-KEK BELLE
a CERN-LHCb a CMS
(A_{FB} vs. q^2 , $B_s \rightarrow \mu\mu$)

