

ALARA Network (EAN) for Naturally Occurring Radioactive Material acronym EAN_{NORM}

Dresden workshop (November 20th to 22nd, 2007)

•

2. Session: Experiences of Industries dealing with NORM

***Experiences of the handling with NORM and dose control in
German oil and gas industry***

Presenter:

- **EMPG — Ernst-Michael Steffan (ernst-michael.steffan@exxonmobil.com)**
 - **Regulatory and Compliance Advisor,
Environmental and Radiation Protection Officer,
Industrial Hygiene Contact**

Introduction

What I'd like to present today is a brief survey of:

- the history of oil and gas production in Germany**
- the development of NORM generation and forecast of NORM “NORM Surveys”**
- adopted measures to minimize exposures and the limiting factors**

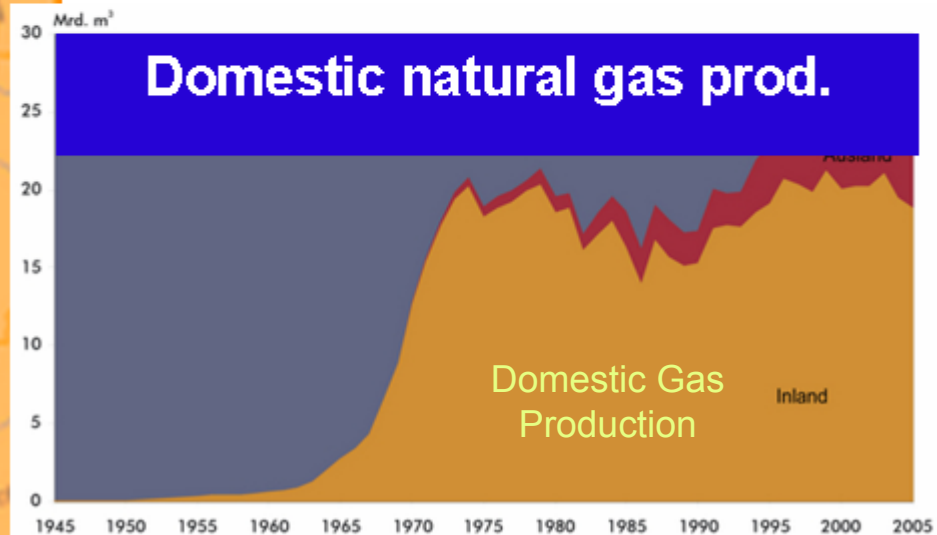
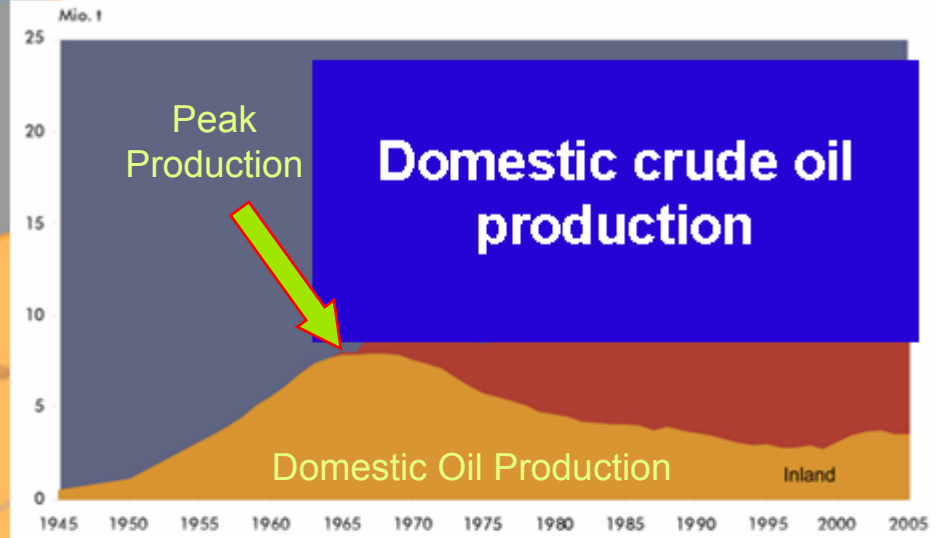
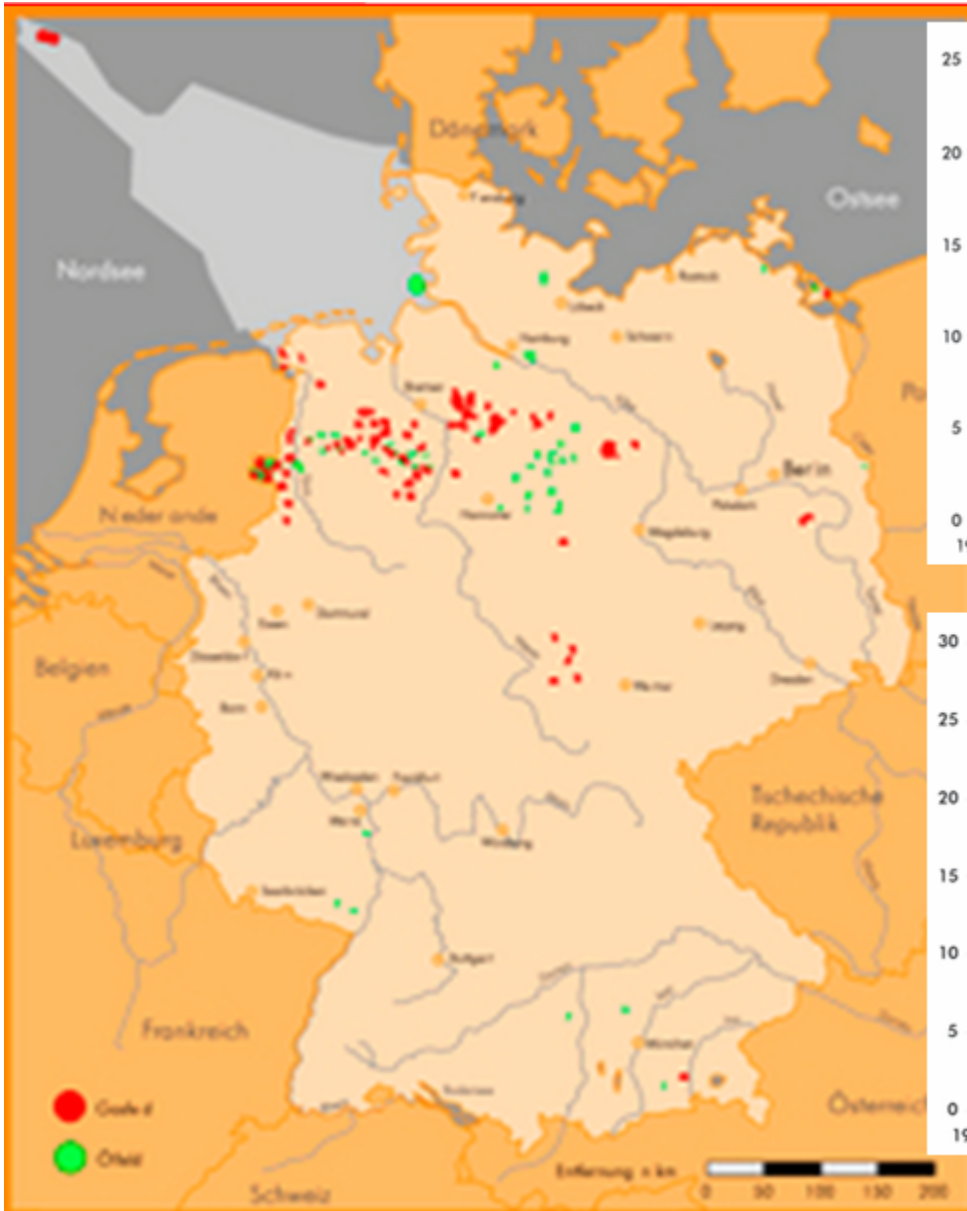
1. Some History



“Rock oil Production”
from a “tar pit”
in the year **1556** (copper engraving)

Exploration and Exploitation

- **1858** First exploration well for oil in Wietze, Lower Saxony (non productive well, tech. failure)
- **1876** Start of systematic oil production in Germany
- **1944** Start of natural gas production (gas field Bentheim)
- **1953** Start of systematic exploration for natural gas in Germany
- **1958** Groningen gas field discovery in the Netherlands
- **1961** First regional natural gas pipeline in Germany
- **Since 1965** Systematic development of gas fields



Rule of thumb

Deep seated Fields / Older Fields = Higher NORM

Situation in Germany: about 70 % of all known reserves were produced



Tail End Production = Maximum NORM - waste





2. “NORM Surveys”

Cognitions and Observations

- Some time around 1980, the German oil and gas producing industry (E & P industry) awoke to the NORM problem, and in the years 1980 to 1985 first systematic NORM surveys were conducted by the E & P Industry.

– **Maximum specific activities:** ~ **1.000 Bq/g**

- Median spec. act. “C” (lab data from 1993 onward): ~ 88,5 Bq/g

| | | |
|----------------|-----------|--|
| < 50 Bq/g | : 50,2 %; |  |
| 50 – 100 Bq/g | : 22,2 %; |  |
| 100 – 250 Bq/g | : 18,9 %; |  |
| > 250 Bq/g | : 8,7 %. |  |

– **Maximum reading:** ~ **120 µSv/hr**

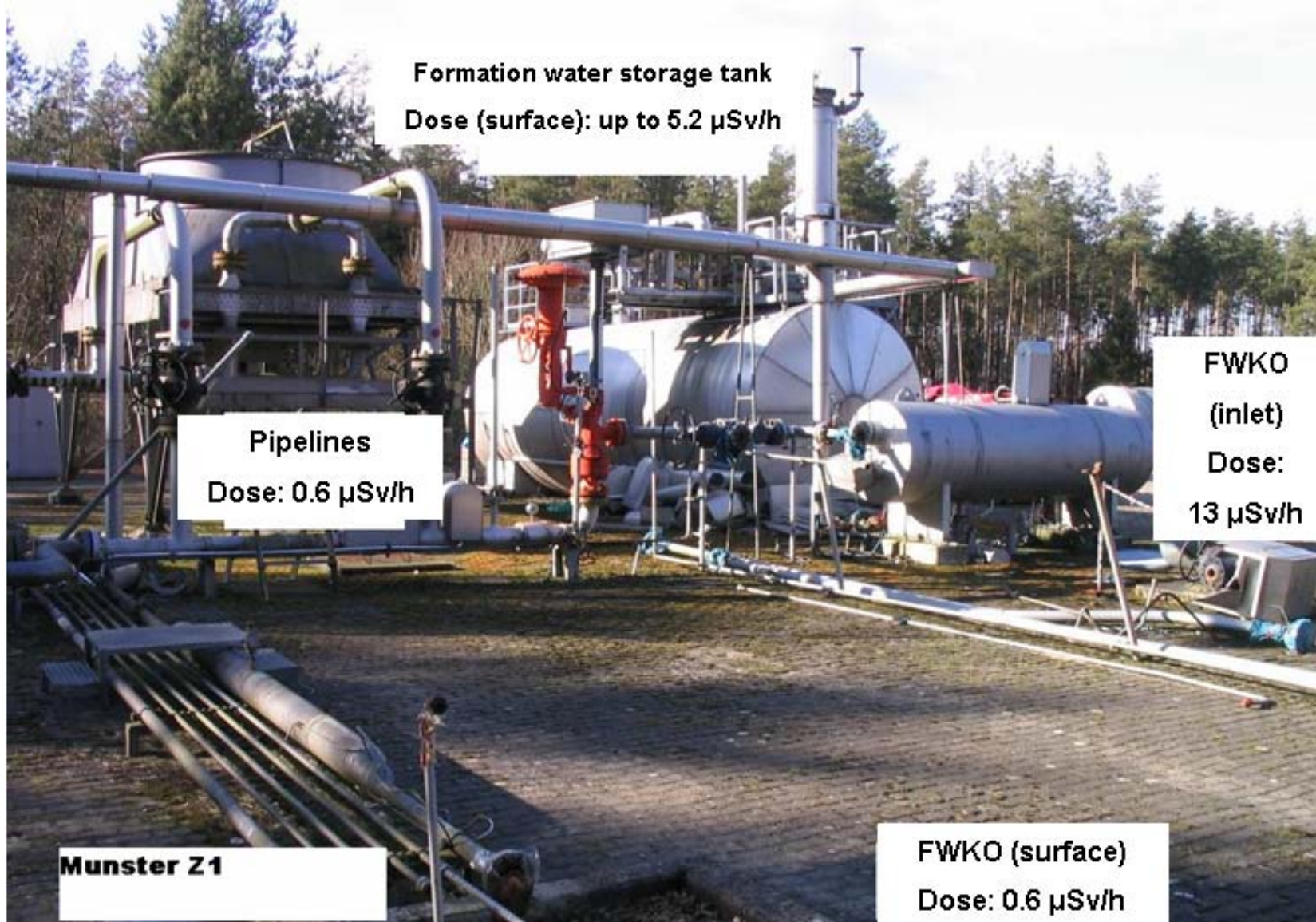
– **Water tanks, gun barrels, and flow lines for formation water and raw gas had highest readings**

Maximum Dose Readings

EXTERNAL GAMMA RADIATION DOSE RATES OBSERVED IN SOME OIL PRODUCTION AND PROCESSING FACILITIES

| Location / Situation | Dose rate ($\mu\text{Sv/h}$) |
|--|--|
| Uppermost down hole tubing, safety valves (internal) | up to 60 |
| Wellheads, production manifold | up to 20 |
| Production lines (dried gas) | up to 0,3 |
| Production lines (raw gas) | 0,5 - 13 |
| Separator (FWKO), absorber, formation water tank and formation water flow line (scale, measured internal / opened System) | up to 120 |
| Separator (FWKO), absorber, formation water tank and formation water flow line (scale, measured external of the systems) (for example: see next page) | up to 15 |
| Water outlets | up to 4 |

“External” Dose Reading/ Showcase Example



Formation water storage tank
Dose (surface): up to 5.2 $\mu\text{Sv/h}$

Pipelines
Dose: 0.6 $\mu\text{Sv/h}$

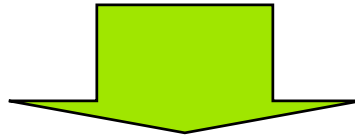
FWKO
(inlet)
Dose:
13 $\mu\text{Sv/h}$

Munster Z1

FWKO (surface)
Dose: 0.6 $\mu\text{Sv/h}$

NORM pathways into E & P waste

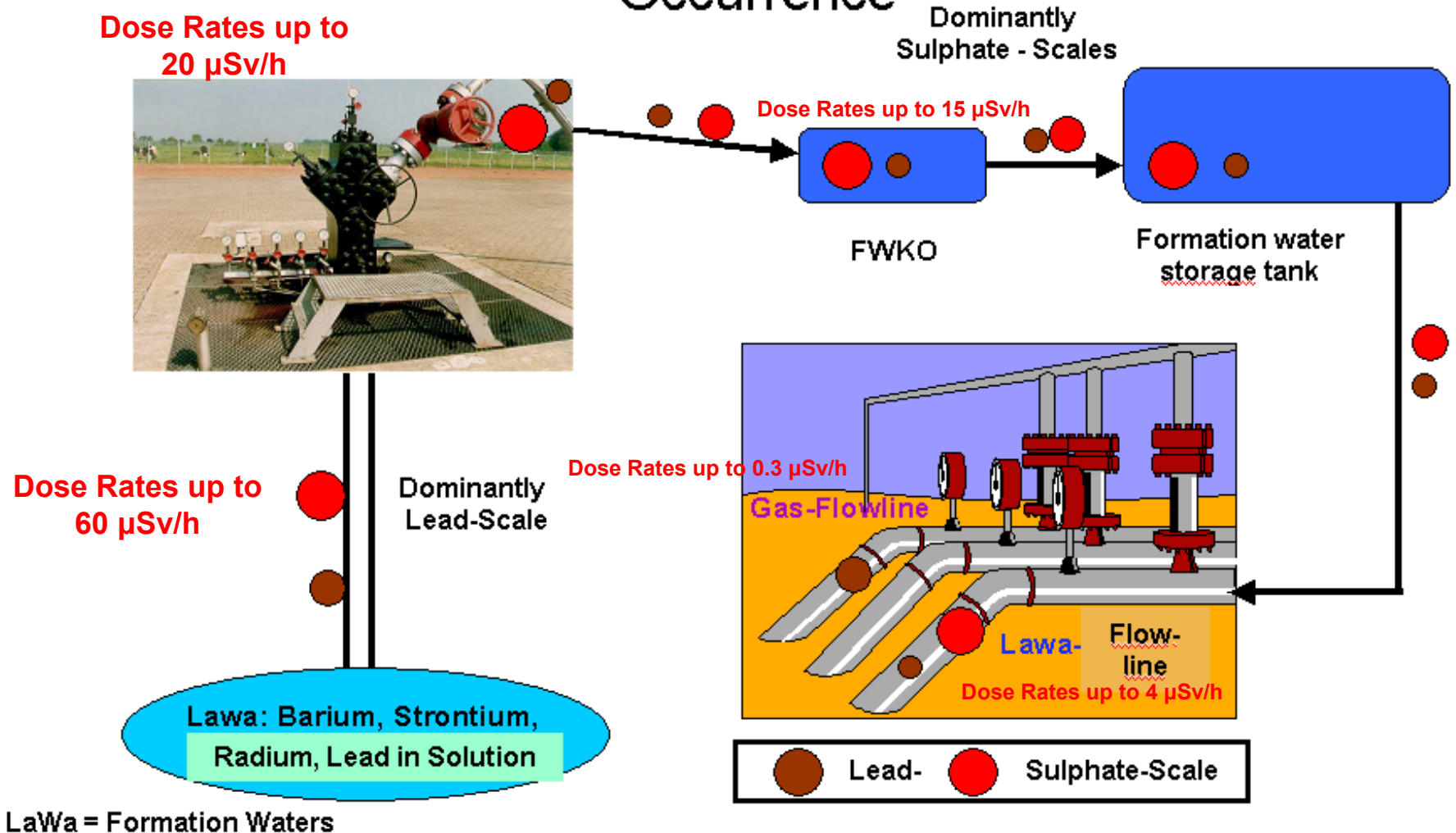
- NORM primarily accumulates in E & P waste when Radium is dissolved and carried to surface by produced water → formation waters / salt waters contain soluted salts with naturally occurring radioactivity



Therefore, (we all know it): All „mineral/spring“ waters are radioactive

- Radium is concentrated in scale and sludge when precipitated with Ba-, Sr-, or Ca-SO₄
- Lead reacts with the steel of the production tubing
- NORM also accumulates in gas processing facilities and gas transportation systems when radon decays to Lead-210 (These minor Lead scales represent no radiation problem)

LSA -Scale: Development and Types Occurrence

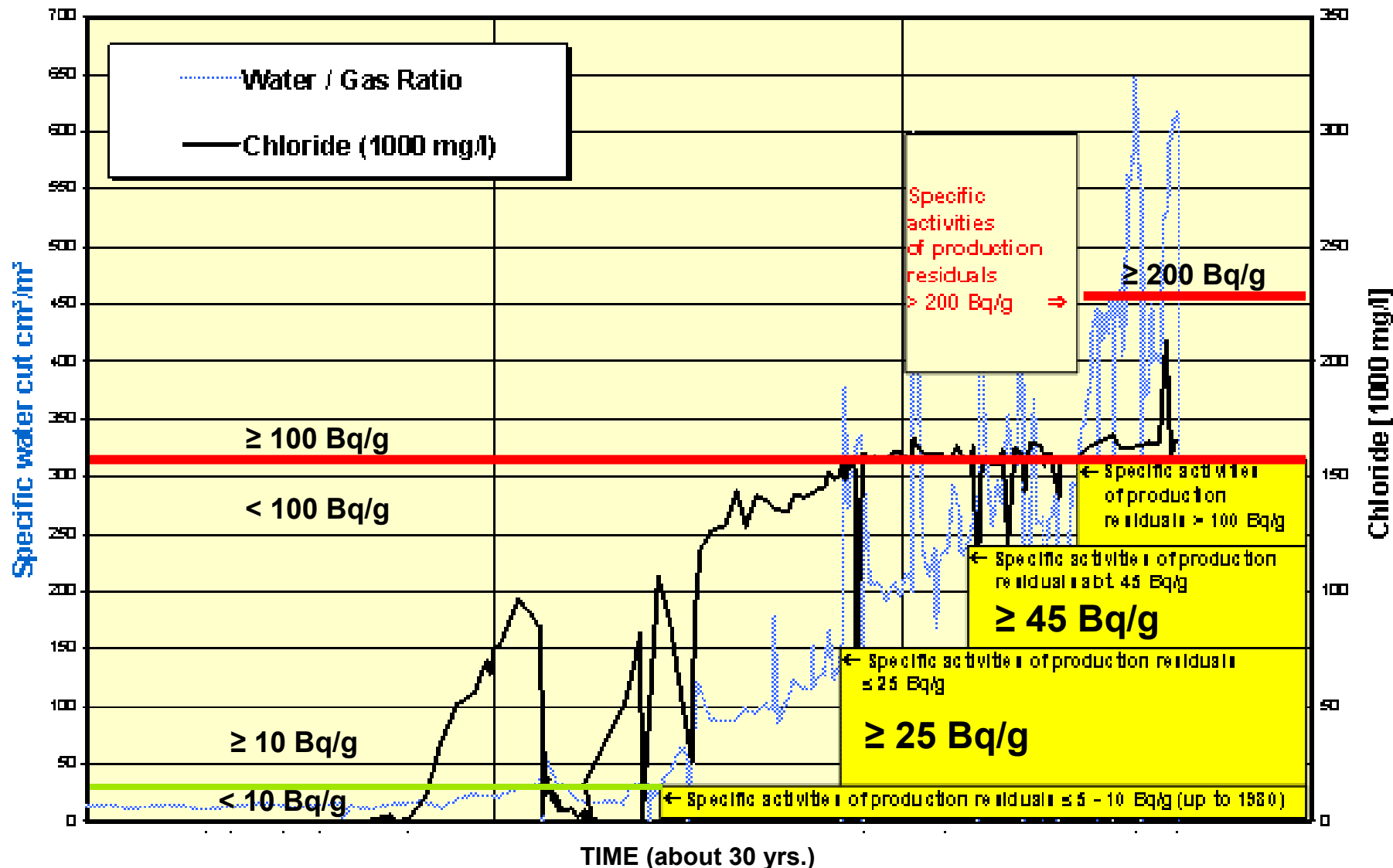


Water cut and NORM

- **Neglecting the influence of the sulphate content for the formation of scales, a high risk for the occurrence of production residuals requiring a hazardous material transport (class 7 classification) is in general present, when the water-cut within the produced gas enhance a value of **> 250 cm³/m³**. (For details see showcase, next page)**

NOTE: In general the content of vessels will be completely removed after abandonment of well, only. Therefore, the sludges removed from a vessel reflect the whole production history of a well in most cases.

Example: Relations between water-cut, salinity and the specific activities of production residuals



3. Adopted Measures for Exposure Minimization

Requirements

The **entrepreneur** has to guarantee for flawless and sound operation. The legal requirements of health and radiation protection in this context require the compliance of **ALARA principles**, as far as appropriate.

Therefore, the E & P Industry established a series of procedures to guaranty these minimization concept.

SITUATION:

- Crude oil and natural gas production systems are “closed systems”
- Production sites are “unmanned”

Exposure vs. NORM occurred while production facilities were maintained, cleaned or decommissioned, Especially when production residuals were packed and conditioned for disposal (these requirements are the limiting factors! best practices available?)

The exposure vs. direct γ – radiation is generally low.

The major health risks are:

- the inhalation / incorporation of particles containing NORM and
- the inhalation of radon gas while opening systems or containers containing NORM-waste

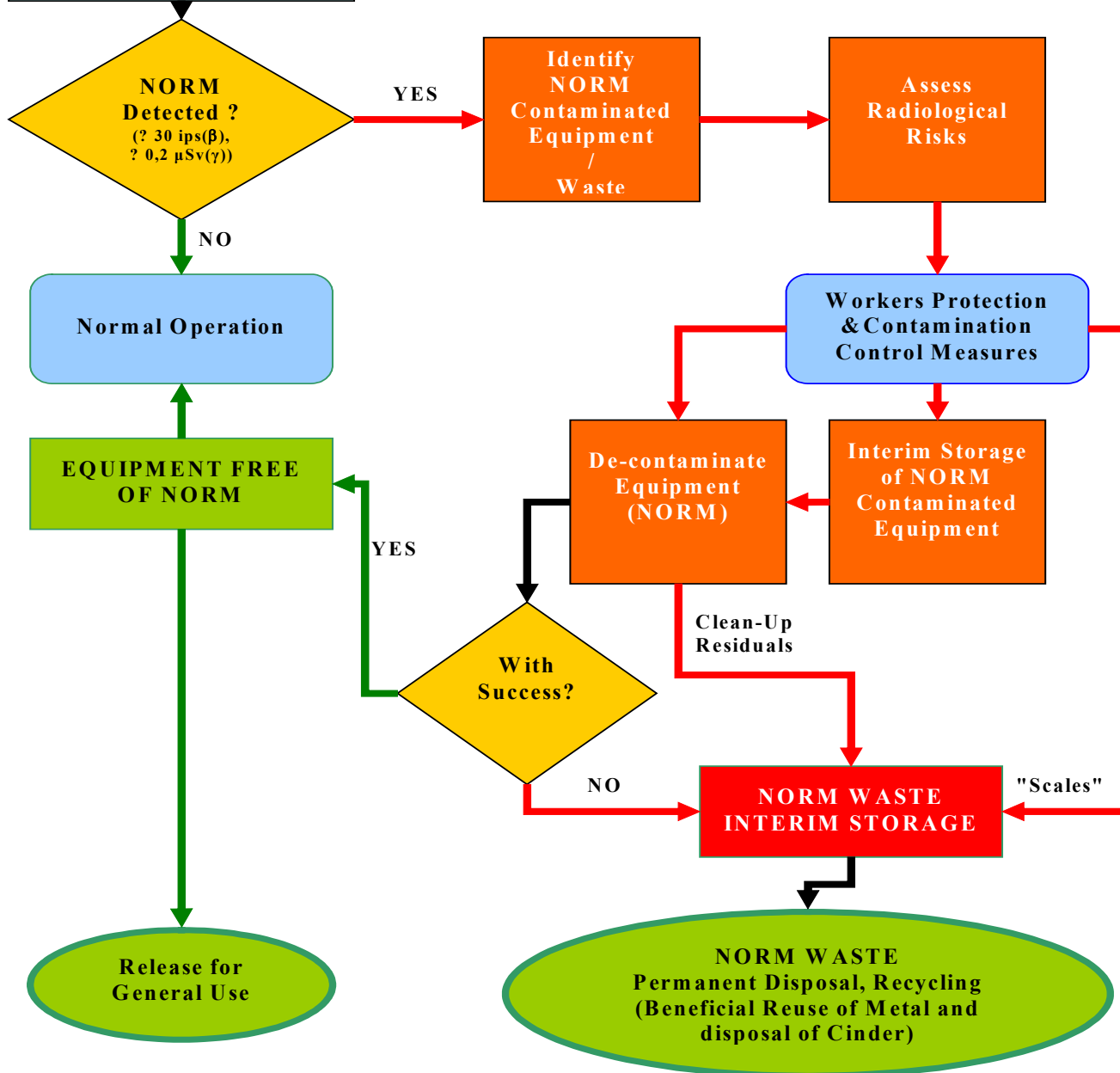
To protect public health, safety and environment, the oil & gas producing industry developed a system of procedures for:

- the prediction of the occurrence of NORM (Register / Kat aster)
- the identification of NORM contaminated equipment
- dust free operations for clean up and decommissioning
- decontamination
- transport and storage
- sound disposal of oil and gas NORM

and sets worker protection standards

NORM Monitoring

Example: Procedure to predict NORM



The Natural occurring radioactive materials form scales only.
During meltdown all NORM is concentrated within the cinder, the product is free of NORM

Identification of Equipment


- NORM - contaminated equipment, containers, boxes containing NORM must be identified and signed with placards, "NORM" tags or by markings with paint or ink
- Out-of-service contaminated equipment removed from its prior interconnected status, shall be identified individually or as bundled or containerized package group
- Radiation survey instruments shall be calibrated, appropriate and operable

Work instruction, W.E.G. Guideline, Radiation Protection Ordinance

Work Instruction
M-.....

| | | |
|---|------------------------------------|---|
| ExxonMobil Production | betriebliche Anweisung Nr.: 114 | erstellt am : 13.07.88 Mi/De/Sch geändert am : 11.09.97 Me/Bi Ablage : 39-10-01 |
| Personenkreis: Alle BEB-Mitarbeiter/Auftragnehmernmitarbeiter | | |
| Geltungsbereich: Handhabung v. Stoffen niedriger spezifischer Aktivität 0.5 Bq/g - 500 Bq/g im Bereich der Senden, Gastrocknungsanlagen, Aufbereitungsanlagen, Leitungen und Stationen | | |
| Anweisung über die Handhabung von Stoffen niedriger spezifischer Aktivität | | |
| Aufgaben: | | |
| 1. Handhabung von Stoffen niedriger spezifischer Aktivität 2. Anwendung der erforderlichen Schutzmaßnahmen. | | |
| Auflagen und Bestimmungen: | | |
| Strahlenschutzverordnung ist bei den Strahlenschutzbeauftragten und im Betriebsbüro Unterlütj einzusehen. | | |
| Messungen/Freigaben | | |
| Vor der Handhabung der Stoffe in den v. g. Bereichen, ist grundsätzlich eine Dosisleistungsmessung durch einen Strahlenschutzbeauftragten oder einen besonders benannten Maßbeauftragten vorzunehmen und zu protokollieren. Bei einem Meßwert größer doppelter Umgebungswert ist die Arbeit mit Festlegung der durchzuführenden Schutzmaßnahmen durch einen Strahlenschutzbeauftragten über das Meßprotokoll freizugeben. | | |
| Handhabung von Stoffen niedriger spezifischer Aktivität: | | |
| - Der Arbeitsbereich ist durch Abgrenzmaßnahmen gegen unbefugtes Betreten zu sichern. Der Arbeitsbereich darf nur mit entsprechender Schutzausrüstung betreten werden. | | |
| - Es sind Maßnahmen zur Vermeidung von Platzverunreinigungen -z. B. Folie mit Aufkantung, Auffangwannen- und einer Belastung der Umwelt durchzuführen. | | |
| - Beim Umgang mit Stoffen Staubeentwicklung vermeiden (Näßreinigung). | | |
| - Die v. g. Stoffe sind in geeigneten und zugelassenen Behältern getrennt zu sammeln und einer Entsorgung durch BEB zuzuführen. | | |
| Schutzmaßnahmen: | | |
| - Gummischutzanzug, Gummistiefel und Gummihandschuhe (im Ausnahmefall -z. B. Aufsicht- Einmalanzug). | | |
| - Atemschutz (Atemschutzmaske mit Hg-Kombinationsfilter o. Preßluftatmer). Die Atemschutzfilter sind nach einer maximalen Einsatzzeit von 8 Stunden einer Entsorgung zuzuführen (Gerätrträger müssen nach G 26 II bzw. III tauglich und im Umgang mit den Geräten unterwiesen sein). | | |

W.E.G. Guideline
„Radioaktive Ablagerungen
niedriger spezifischer Aktivität“

| | | |
|---|--|------------------------|
|  W.E.G. Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e. V. | | |
| Leitfaden | Radioaktive Ablagerungen niedriger spezifischer Aktivität | Stand: 5/95 R. 1 |
| <p>Zweck dieser Informationen ist, das Auftreten von natürlichen radioaktiven Ablagerungen geringer spezifischer Aktivität in der Erdöl-/Erdgasgewinnungsindustrie zu beschreiben, Sicherheits- und Schutzmaßnahmen bei Handhabung, Aufbewahrung, Verwendung bzw. Entsorgung und Transport darzustellen sowie die jeweiligen Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten aufzuzeigen, um den Beschäftigten eine Anleitung für den sicheren Umgang mit derartigen Stoffen zu geben. Maßgeblich hierfür sind die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung - StriSchV -.</p> <p>Der vorliegende Leitfaden wurde von einem Expertenteam der Erdöl-/Erdgasgewinnungsindustrie 1990 für die betriebliche Anwendung ausgearbeitet und 1995 überarbeitet.</p> | | |

**W.E.G = Marketing Board
of the E & P Industry**

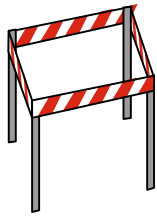
(Radiation Protection
Ordinance)
“Body of Law”

| |
|---|
| <p>Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StriSchV)</p> <p>in der Bekanntmachung der Neufassung vom 30. Juni 1990 (BGBl. I S. 1321) FN: 755-5-1</p> <p>Geändert durch:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berichtigung der Zweiten Verordnung zur Änderung der Strahlenschutzverordnung und Neufassung der Strahlenschutzverordnung vom 16. Oktober 1989 (BGBl. I S. 1320) 2. Verordnung zur Erhebung eines Strahlenschutzreglers (Strahlenschutzreglerverordnung) vom 3. April 1990 (BGBl. I S. 407) 3. Anlage 1, Kapitel XI, Sachgebiet B, Abschnitt II Nr. 2 Vertrag 100-3 vom 31.08.1990 (BGBl. II, S. 889, 1116) 4. Sechstes Überleitungsrecht vom 23. September 1990 (BGBl. I S. 2198) (BGBl. II 751-1-1) 5. Dritte Verordnung zur Änderung der Strahlenschutzverordnung vom 30. Juli 1993 (BGBl. I S. 1432) 6. Gesetz zur Neufassung des Eisenbahnwesens (Eisenbahnneufassungsgesetz - ENeuOG) vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378, 2413) 7. Gesetz über die Neufassung zentraler Einrichtungen des Gesundheitswesens (Gesundheitsneufassungsgesetz - GNeuG) vom 24. Juni 1994 (BGBl. I S. 1416, 1422) 8. Einmündigkeits-Erwerbsminderungsrecht - Zweites Gesetz zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung - (1. Stück) - 2. UKG) vom 27. Juni 1994 (BGBl. I S. 1440, 1444) 9. Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz - MPG) vom 2. August 1994 (BGBl. I S. 1963, 1981) 10. Verordnung zur Änderung der Strahlenschutzverordnung und der Röntgenverordnung vom 25. Juli 1996 (BGBl. I S. 1172) 11. Vierte Verordnung zur Änderung der Strahlenschutzverordnung vom 16. August 1997 (BGBl. I S. 2113) <p>Stand 31. Dezember 1999</p> |
|---|

Worker Protection / Radioactivity Control

Work Instruction

Handling:

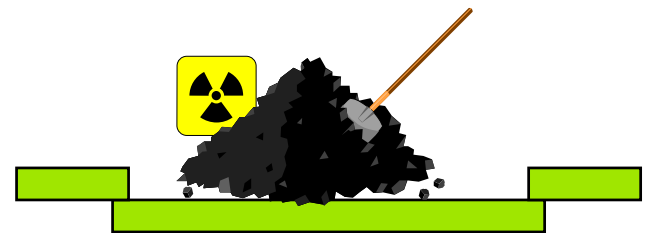


Cordon off the workplace (and all areas where radioactive materials are stored)



Step into work area wearing adequate PPE, only

Take measures for the avoidance of place dirtying (Folio, dirt sump)



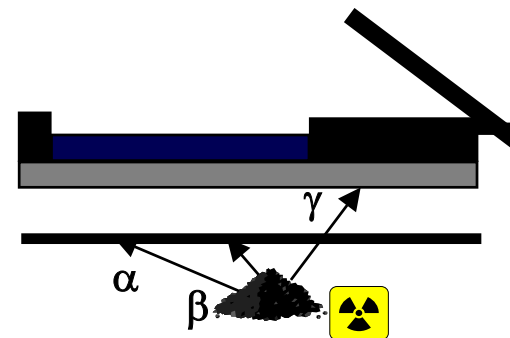
Work Instruction Handling:

- Clean workplace after finishing working,
- Clean tools and PPE at workplace from contaminations, if possible



If cleaning at workplace is not possible:
Transport of contaminated tools and PPE within certificated containments to the next washing /de-contaminating place.

After cleaning / de-contamination:
Quality check of decontamination.



Worker Protection / Radioactivity Control

Work Instruction Human Factors:

On the whole:



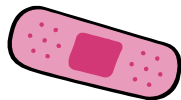
Within working area
Eating und Drinking is **not allowed**



No Smoking



Changing contaminated work wear
(not the Personal Protection Clothing)
as fast as possible (includes shoes).



For employees with **open wounds** the **handling**
of NORM is **not allowed**.

Thank you for listening so attentively



Any Questions?