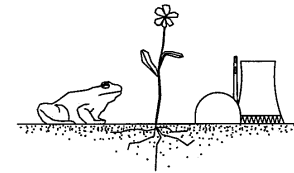


ISLE OF FROGS



200 million years ago, a shallow sea covered the area of Gösgen. Changing crust formations turned the sea from reef to lagoon to desert and back. With the alternation from sea to desert, layers of clay were deposited, stacking gray silt upon itself and compressing it to hard rock. In the still flat landscape, extensive wetlands formed. Shallow pools were filled with stagnant water of a pleasant 20 degrees. Dragonflies buzzed around between the tall ferns while toads sat lazily in the sun. It has been suggested that volcanic action released large amounts of carbon dioxide, leading to higher temperatures. The ocean circulation was probably fairly sluggish because of the warm temperatures and decreased winds. Polar ice caps did not exist yet.

When the still young plates of Pangea shifted, land mass was pushed up and the sea dried up. Huge cracks covered the surface of the dry clay, creating treacherous ground to walk upon. The luscious plant life withered and died, turning the colourful landscape brown and barren. But with each rainfall, the ground would swell up again. The clay caught the water and prevented it from disappearing into the ground, filling trenches and dips with ponds. And again, life filled the surface.

Amphibians of the family of the toad emerged in the first few million years of the jurassic era, claiming their place in this changing landscape. With a fast reproductive cycle and low demands, they proved resilient in this changing landscape. Bouncing back quickly from large extinction, pioneer species are always the first to reclaim new territory after its destruction.

A catastrophic event marked the end of the jurassic era.

66 million bc, a massive asteroid crashed into earth, devastating the global environment and leading to the extinction of many species that had been dominant up to this point. The family of the Anura, the toads, however seemed unaffected.

Today, a nuclear power plant dominates the area of Gösgen. Built in 1979 it has since provided 15 percent of the energy for Switzerland. Compared to the history of the earth, it has been here but a blink of an eye. And soon it will be gone again. In 2039 The power plant will have reached the end of its lifespan and be shut down, its nuclear fuel removed and its radioactive parts dismantled. The machinery will be gutted and reused. The steam powered turbine can be repurposed in a hydroelectric plant, the diesel emergency engines used in hospitals. The smaller surrounding buildings will be torn down, holes remaining in the ground where they once stood. The cooling tower will be collapsed, its optimized structure easily brought to fall by cutting down four of the supporting columns. More sturdy buildings which are too costly to remove will endure, their sides cut open to allow easier access to recyclable materials. The reactor building will be hollowed out, its internal core removed, leaving only the empty shell. The inside of the reactor building will serve as a memory to the atomic history of Switzerland. A large library will contain the records of all power plants and stored radioactive waste. As the safeguard protocol dictates, all records of radioactive interaction have to be kept to ensure that nobody is secretly building atomic bombs. This growing pile of documents will provide guidance for future generations, navigating a postatomic world. Or help them avoid nuclear waste. To safely store the radioactive waste the power plant has produced, a hole is dug into the earth 600 meters deep. This layer of earth we already know. It is the same clay which formed 200 million years ago in the jurassic era.

The uniform layers of this opaline clay provide a waterproof shelter for the material to cool down for the next 100 000 years. (The location of the final storage will not be in Gösgen. Another municipality will have to share the burden of atomic energy production.) The excavated clay will trade places with the radioactive waste and be brought back to Gösgen. There, it will be piled up and spread over the area of the former power plant.

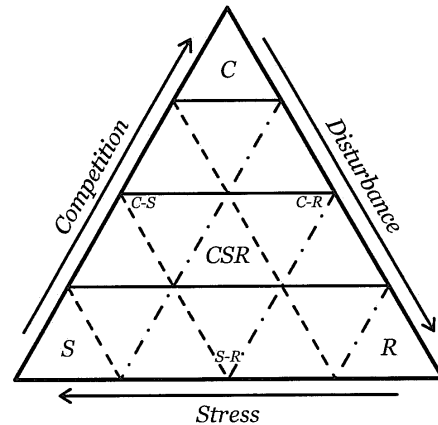
Clay is not a material well suited for piling up. Once rain falls on the clay, it becomes heavy and slippery, resulting in landslides. The machinery needed to pile up the clay will have to stay in operation to keep feeding the hill with its own runoff. Between stretches of rain, plants will start to grow, taking root and stabilizing the slopes only to be partly washed away again with the next rain. A fluctuating landscape will be created, held in balance by rain and gravity on one side, machine and plant life on the other.

Let's imagine the year 2090.

Shallow pools are filled with stagnant water of a pleasant 20 degrees. Dragonflies whizz around between the tall ferns while a toad sits lazily in the sun. It has been suggested, that industrial action released large amounts of carbon dioxide, leading to higher temperatures. After longer periods of drought, huge cracks cover the surface of the dry clay, creating treacherous ground to walk upon. The luscious plantlife withers and dies, turning the colourful landscape brown and barren. But with the next rainfall, the ground swells up again. The clay catches the water and prevents it from disappearing into the ground, filling trenches and dips with ponds. And once again, life fills the surface.

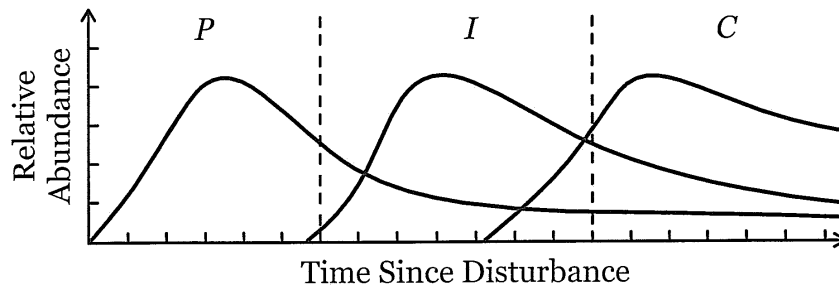


PIONEER SPECIES



Grime's theory of C-, S-, and R-selection suggests that there are three selection pressures on plants that result in three strategies or functional types: competitive (C), stress tolerant (S) and ruderal (R). After disturbance, succession proceeds from the bottom right hand corner of the diagram (maximum influence of disturbance) towards the C-S side of the triangle. The pathway towards the C-S axis will be determined by the level of stress (e.g. productivity of the soil, shading etc.), which can change throughout the succession.

Without repeated disturbance, R-type plants will be outcompeted by more efficient C-type plants or more stress resistant R-type plants.

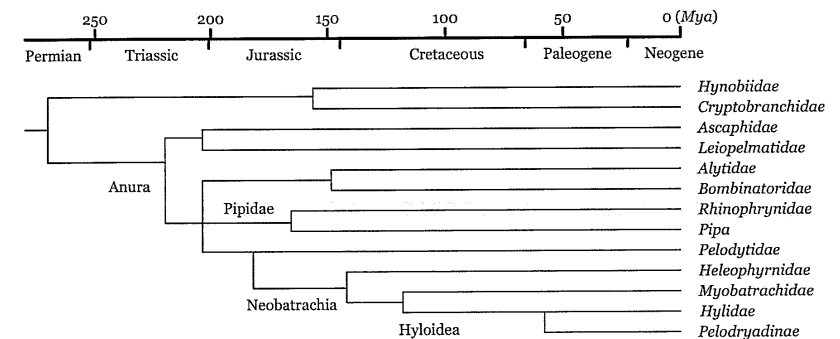


P = Pioneer Stage with annual plants like grasses, ferns and wildflowers
 I = Intermediate Species consisting of shrubs, pines and young oaks
 C = Climax Community mature oak and sycamore trees

ABOUT TOADS

A frog is any member of a diverse and largely carnivorous group of short-bodied, tailless amphibians composing the order Anura (literally without tail in Ancient Greek). An adult frog has a stout body, protruding eyes, anteriorly-attached tongue, limbs folded underneath, and no tail. Frogs have glandular skin, with secretions ranging from distasteful to toxic.

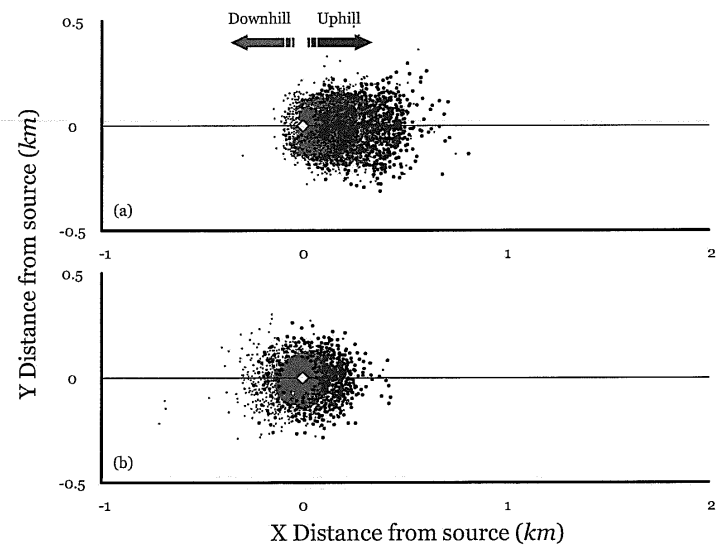
Toad is a common name for certain frogs that are characterized by dry, leathery skin, short legs, and large bumps covering the parotoid glands. A distinction between frogs and toads is not made in scientific taxonomy, but is common in popular culture, in which toads are associated with drier, rougher skin and more terrestrial habitats. It's a myth that handling toads causes warts. Another folklore belief is that a so called bufonite or toadstone is set in the toad's skull which could cure poison. Since the toad possesses poison glands in its skin, it was naturally assumed that they carried their own antidote and that this took the form of a magical stone. Mention of bufonite was first recorded by Pliny the Elder in the first century AD. Contrary to their bad reputation, toads occupy an important niche in ruderal ecosystems controlling insect population and providing food resource for bigger predators like birds and reptiles.





SEED CATCHER

Seed dispersal, or the transport of seeds away from a parent plant, is the main movement mechanism of plants. While some plants produce fruit which is dispersed by animals, most flowers rely on wind as their main propelling force. Hilly terrain changes the basic balance of forces driving wind flow compared to flat terrain. Seed dispersal distances on hills with upwind are up to two times longer than on flat terrain. The main factors affecting wind flow over a hill are the hill slope, surface roughness and the atmospheric stability parameter. A plant located on a hill slope will disperse, at least over short distances, mostly uphill toward the crest. This is contrary to the flat-terrain scenario, where the majority of the seeds are dispersed in the direction of the prevailing regional wind and any reversal in direction is only due to turbulence.

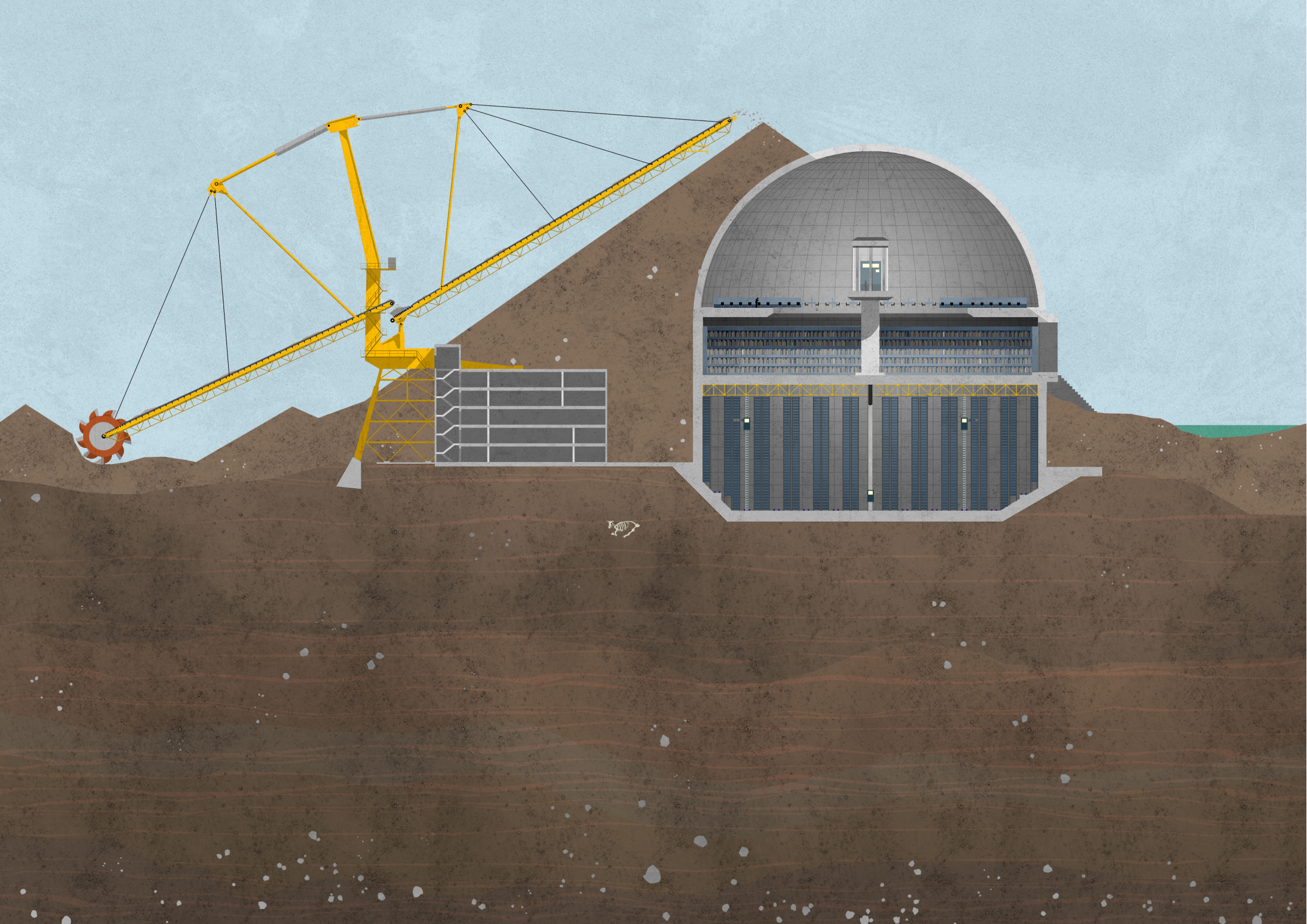


An example of the effect of topography on dispersal directionality (a) on flat topography and (b) on a symmetric cosine hill with 10% slope, released from mid-slope. The seed release location is marked by rhombs.

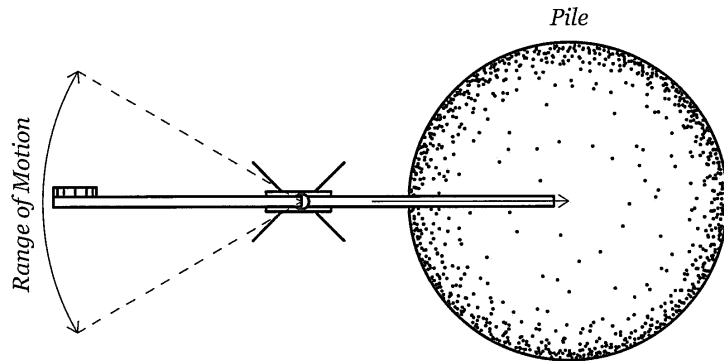
STOPPING POWER

Compressed by 200 million years and the pressure of 600 meters of earth and rock, opaline clay is densified into hard slate-like plates. The clay can be found north of the alpine region stretching up to the southern parts of Germany and France. The name opalinus derives from the *Leioceras opalinum*, a type of marine mollusc whose fossil can commonly be found in the clay. Radiative diffusion through material is influenced by water passing through. Since the opaline clay is slated, waterflow is greatly constricted to horizontal direction. Almost any material can act as a shield from radiation if used in sufficient amounts. The effectiveness of shielding is dependent on its stopping power, a factor which varies with the type and energy of radiation and the shielding material used. Stopping power increases with material density, except for neutron shielding, which only works for materials which can absorb neutrons. Because of its slight negative charge and its low Z-Value, the opaline clay provides a higher neutron shielding than its surrounding materials.

Bore Hole Probe Gösgen				Koord: 640.194 / 246.243; 381 m.a.s.l.			
Geolog. Entity	Depth	Lithology	Appearance	Geolog. Entity	Depth	Lithology	Appearance
Quatern.	m		Gravel and rubble, (up to 15 cm) sandy matrix, grey limestone boulders	Brown Dogger	Passwang Formation		Limestone, biotritus, merl, sandy and ferrolithe
Oxfordian Jurassic	30.0					498.0	
	45.0		Limestone, beige, brownish with biotritus, partly arenitic				
	50.0						
	66.0			Opaline Clay			Clay-rock, grey and silty to slated. Parts of mica and pyrite, brown inclusions of siderite
	96.0						
	105.0		lime and marl, grey, silt to fine sand with thin lines of limestone and biotritus				
	126.0						
	132.0						
	152.0			Lias	588.0		Limestone with biotritus, grey-beige, partly glauconic, sandy
	156.0						

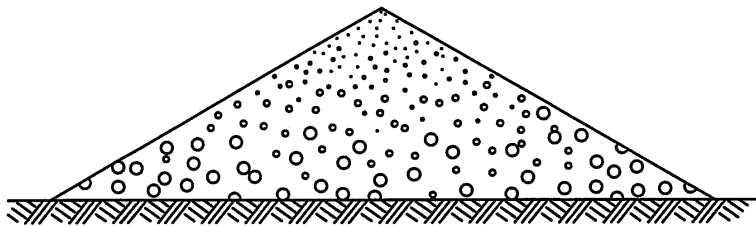


SUPER SPREADER

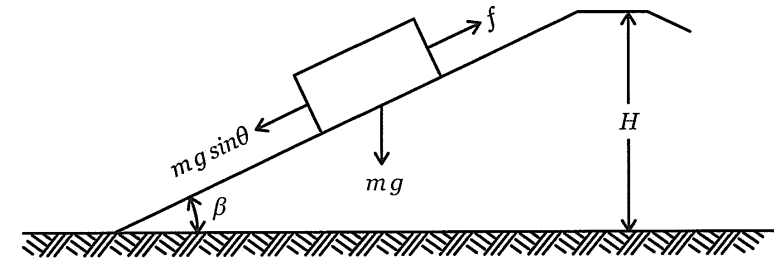


Spreaders are machines that operate at the end of a mining system and continuously dump or spread material received from transfer conveyors. The main design criterion is the length of the discharge boom, determined by the required dumping height as well as the properties of the material dumped.

Different-size pieces in a material being piled or disturbed have a tendency to separate from each other, so that a disproportionately large amount of coarse pieces will be found in one part of the pile and finer ones in another. When a pile is built from the top, material falls or settles onto the pile, picking up greater or less momentum from the downward movement. Small particles develop little energy, and tend to come to rest almost immediately. Larger ones have enough momentum to slide or roll down the surface, the biggest tending to reach the ground.



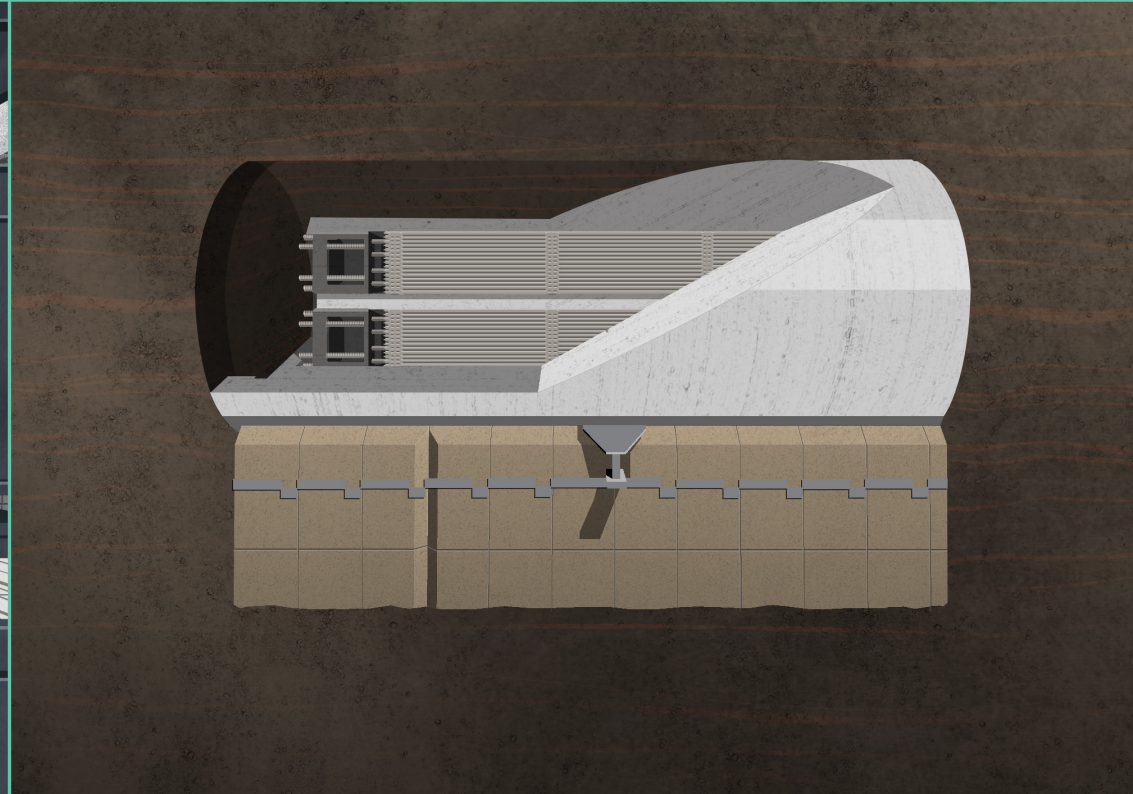
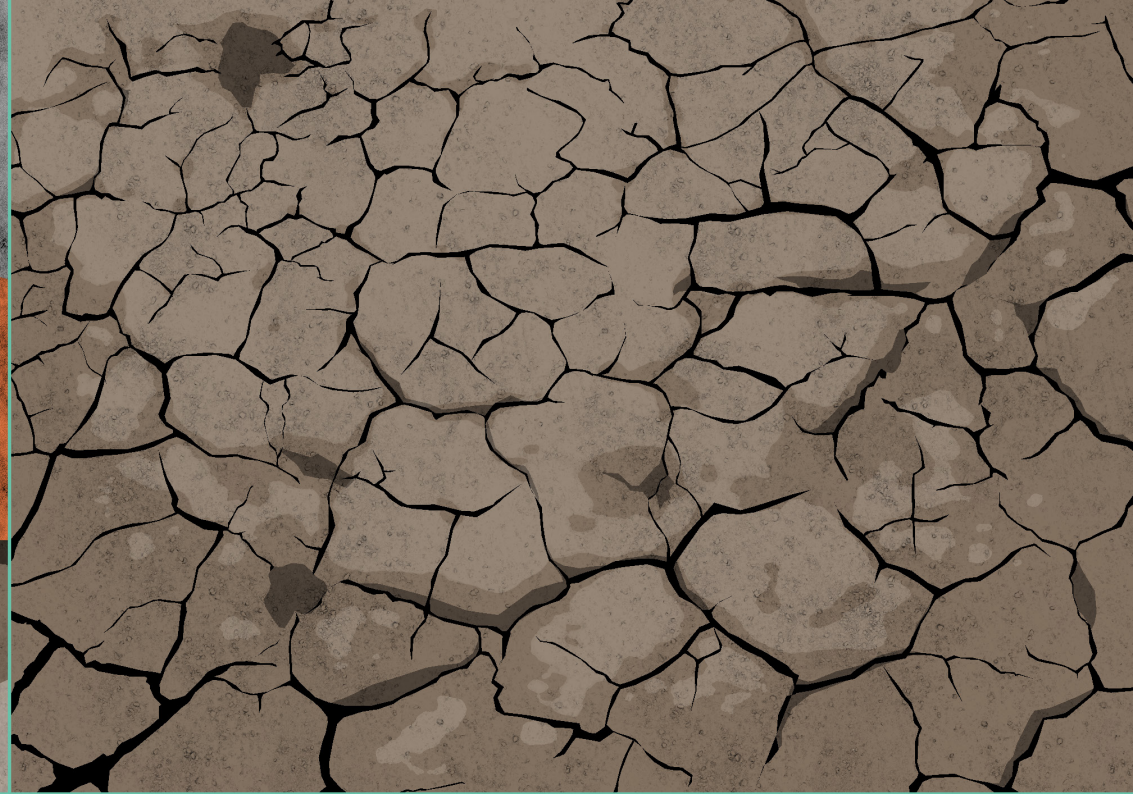
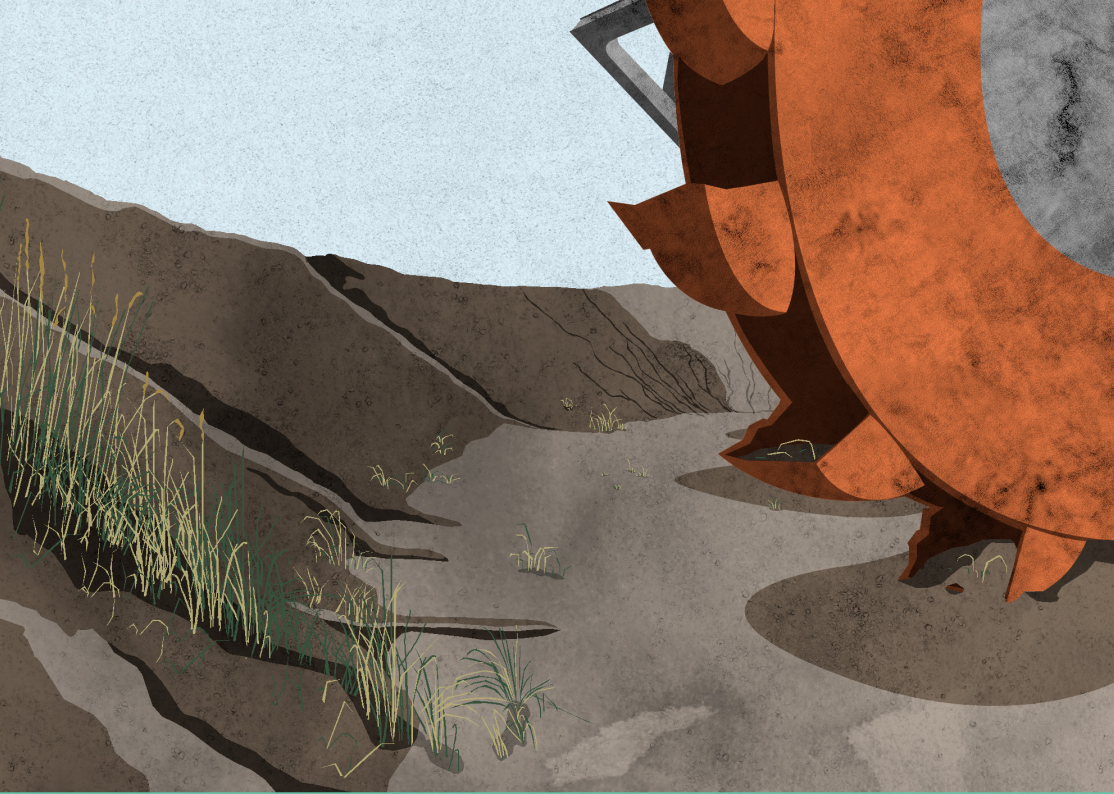
STABILITY OF SLOPES



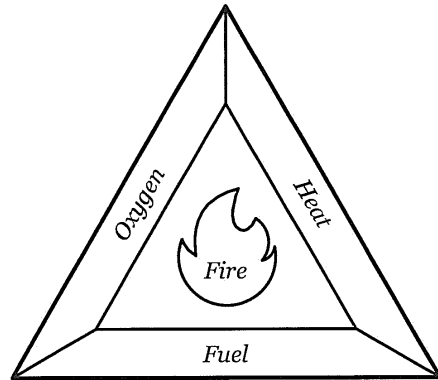
The failure of a mass of soil in a downward and outward movement of a slope is called a slide or slope failure. Slides occur in almost every conceivable manner, slowly or suddenly and with or without any apparent provocation. They are usually caused by excavation, by undercutting the foot of an existing slope, by a gradual disintegration of the structure of the soil, by an increase of the pore water pressure in a few exceptionally permeable layers or by a shock that liquefies the soil. Two types of slope stability problems occur in clays; short-term stability (end-of-construction case) and long-term stability (steady seepage case). The short-term case applies after a cut is made in a slope and can be neglected in our case. Stability analysis determines whether the given or proposed slope meets the safety requirements: soil mass under given loads should have an adequate safety factor with respect to shear failure and the deformation of the soil mass under the given loads should not exceed certain tolerable limits.

$$m g \sin (\beta) = F$$

mass kg/m^3 frictional force N
 9.81 m/s^2 slope angle $^\circ$

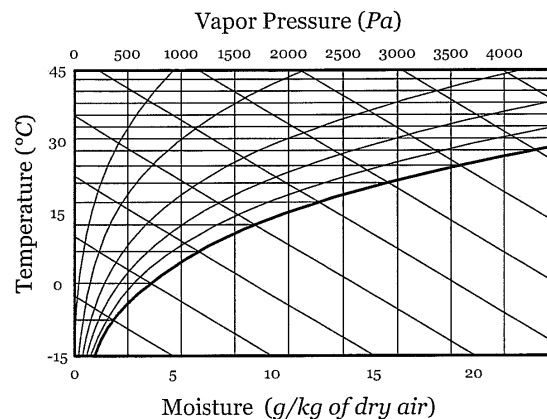


HYPOXIC ARCHIVE



In a volume protected by hypoxic air, normobaric hypoxic atmosphere is continuously retained. Hypoxic means that the partial pressure of the oxygen is lower than at sea level. Normobaric means that the barometric pressure is equal to sea level. Once the oxygen level falls below 15 %, health risks begin to increase and human operation of the storage is not possible anymore. Below 10 % Oxygen level, a flame will not burn anymore and composition of matter is halted.

To prevent condensation, humidity and temperature have to be kept constant. If one or the other rise, the mollier h,x diagram shifts and condensation can occur. The higher the mass of the surrounding earth and structure, the more of the seasonal and daily fluctuation in temperature is compensated.

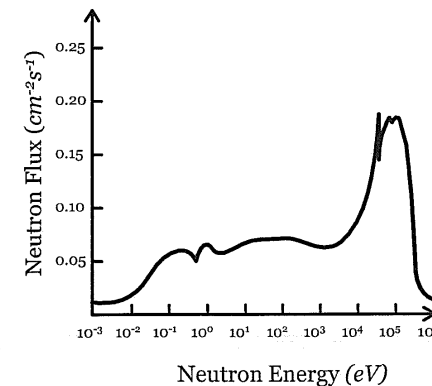


SAFEGUARD REGULATION

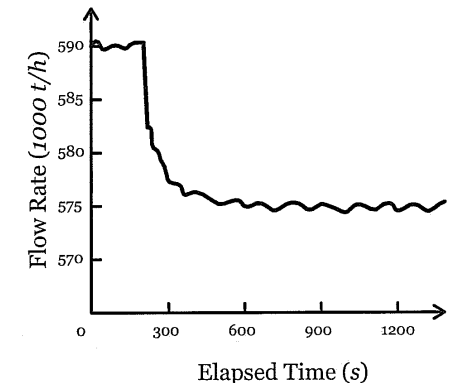
The Safeguard Regulations of the IAEA aim to enforce accountability for all its member states. Through comprehensible records, each state has to record all actions with fissile materials. Thus, impeding secret enrichment of weapon-grade material. This regulation applies to:

- a. Source material for nuclear fission
- b. Research reactors
- c. Power reactors
- d. Interim storage facilities
- e. Deep geological repositories
- f. Facilities which used to or will use nuclear material
- g. Nuclear armament
- h. Import, possession and export of nuclear material
- i. Research and development connected to nuclear fission

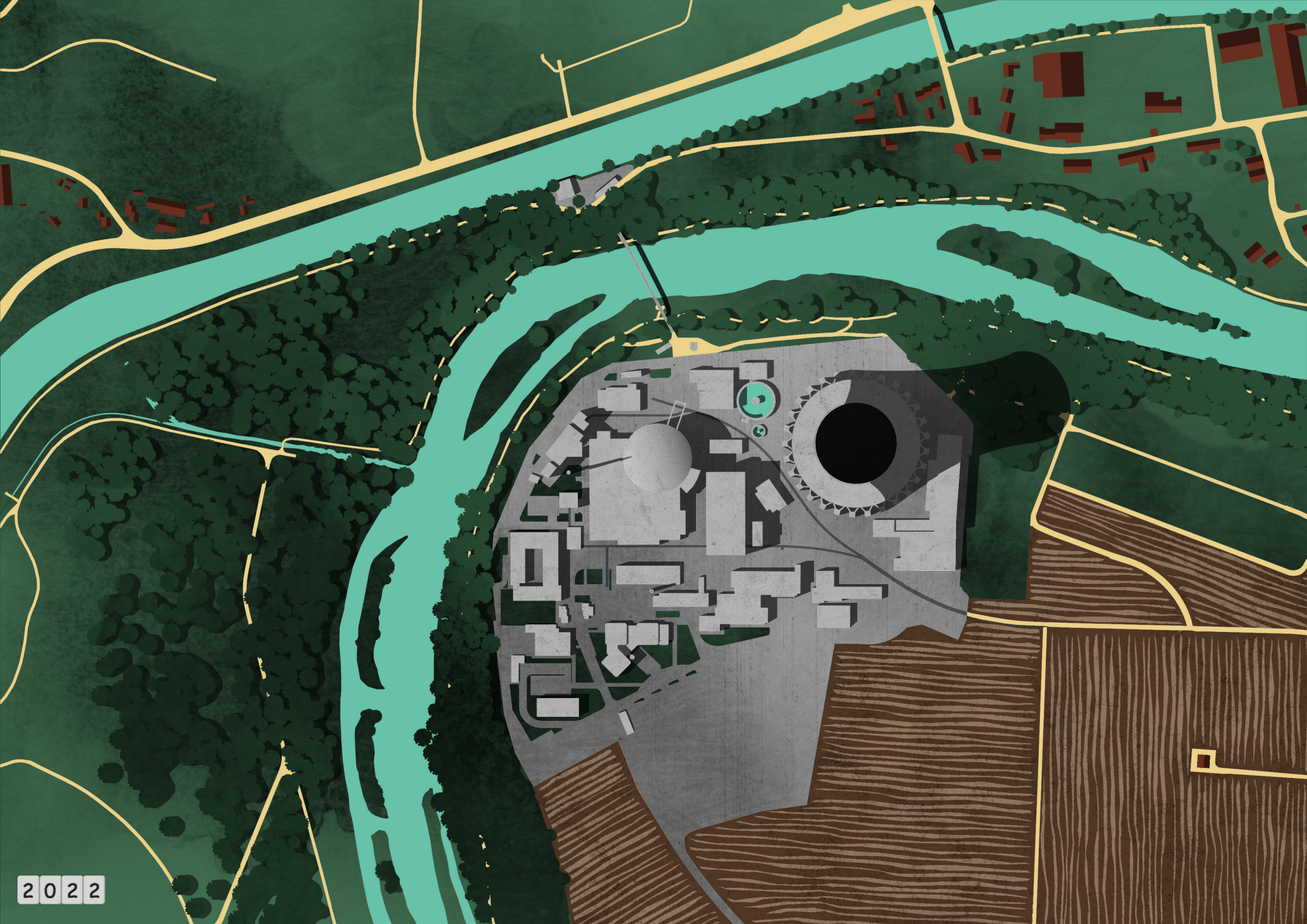
While some of this information can be destroyed after ten years, other information will have to be stored for future generations.

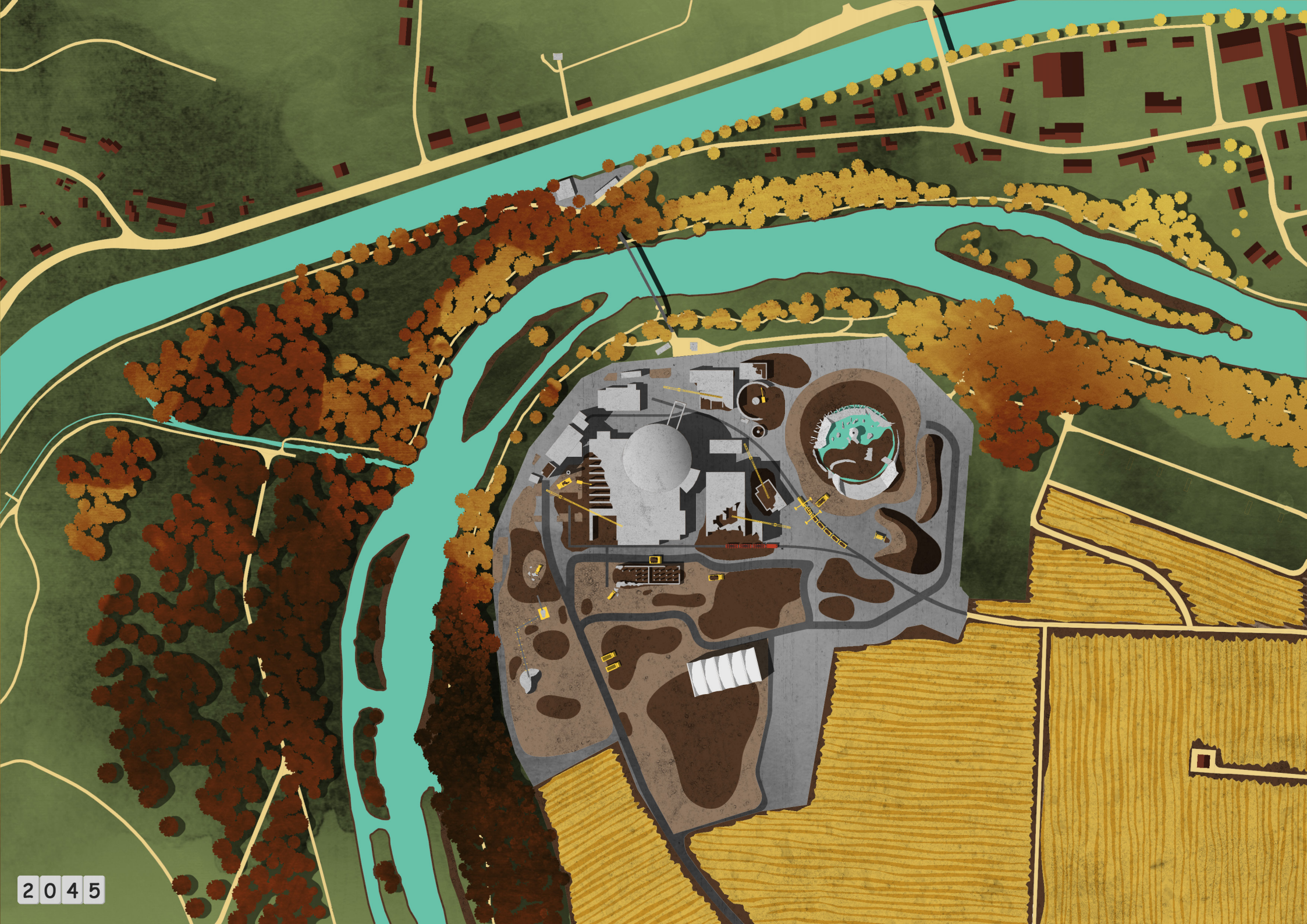


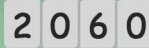
Neutron flux It is the total length travelled by all free neutrons per unit time and volume. Power produced is deduced from measurement of neutron flux.



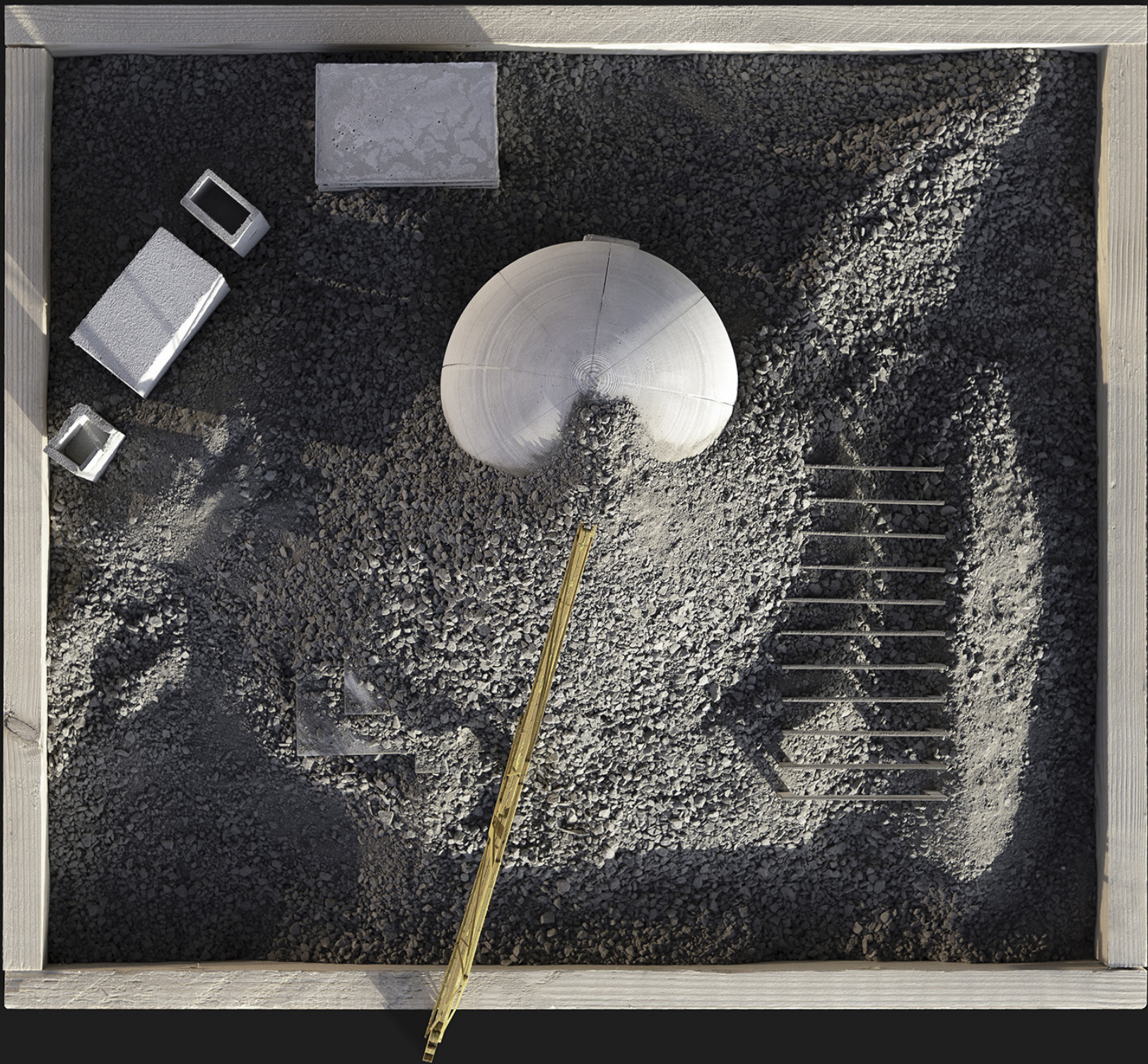
Primary coolant flow (F_c) is a basic safety parameter in reactor systems. (F_c) may be varied as a means for load following in modern power reactors.

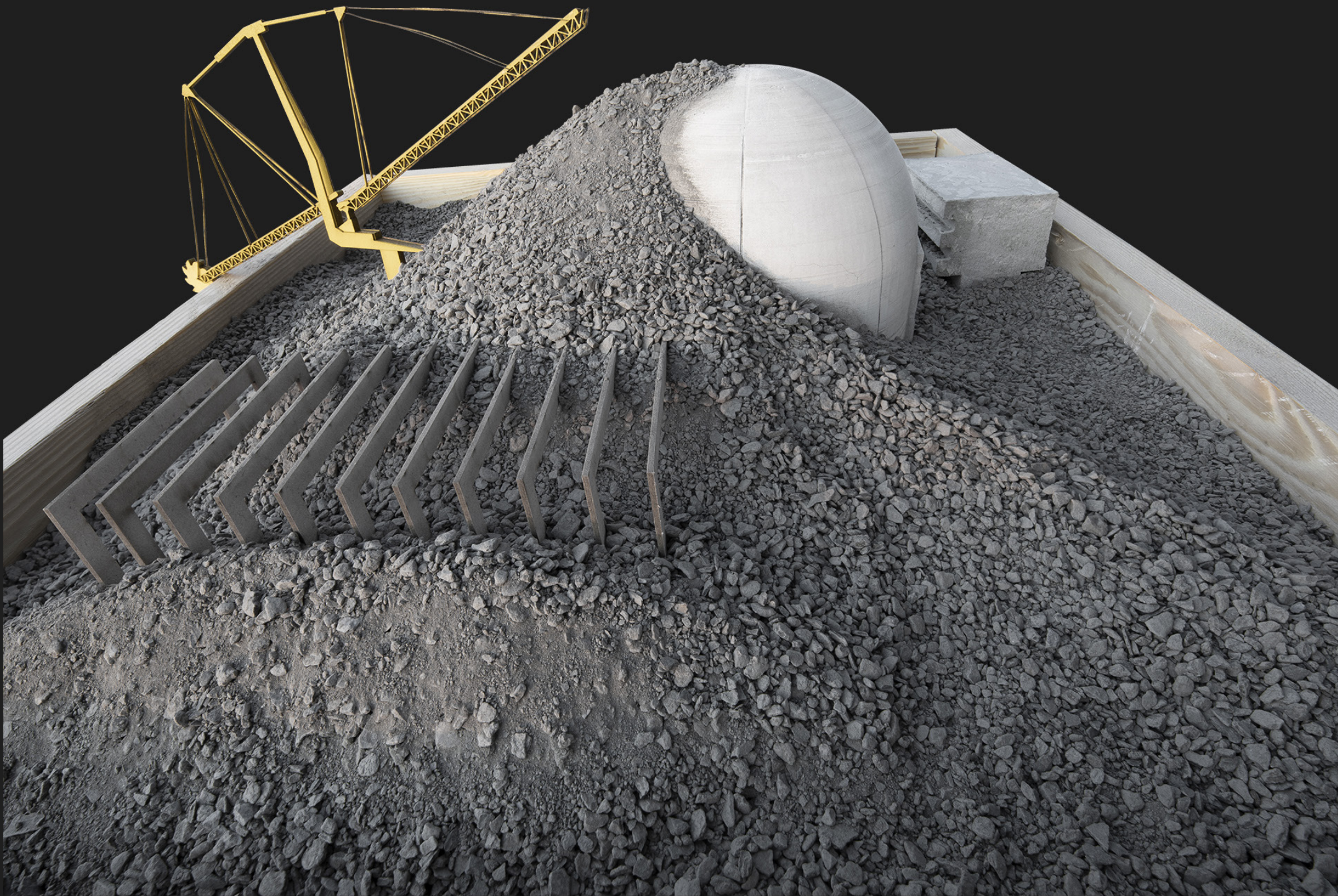






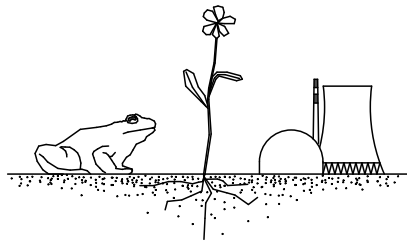






ISLE OF FROGS

APPENDIX



BY

Jonas Schüpbach

**Professur Urprung and Emerson
2022 ETH Zürich**



Fig. 1. Howard Carter
Excavation of Tutankhamun's tomb

CONTENTS

PART ONE — THE CLAY

PART TWO — BUFOMANIA

PART FOUR — ATOMIC ERA

PART FIVE — HYPOXIC ARCHIVE

PART ONE

THE CLAY

THE CLAY

Cantieni Linard

AW: Aushubmasse eines Endlagers

An: Schüpbach Jonas, Kopie: Anagnostou Georgios

29. November 2021 um 23:20

Details

CL

Sehr geehrter Herr Schüpbach

Zur Zeit gehen wir für ein Kombilager (also SMA und HAA-Lager am gleichen Standort) von ca. 1.4 Mio. m3 festen Opalinuston und ca. 0.2 Mio. m3 fest übriges Ausbruchmaterial aus.

Ich bin an den Resultaten Ihrer Arbeit interessiert. Besteht die Möglichkeit, dass ich diese erhalte? Welche Aufgabenstellung haben Sie?

Hoffe, dass ich Ihnen damit weiterhelfen konnte.

Freundliche Grüsse

Linard Cantieni

[Mehr anzeigen von Schüpbach Jonas](#)

--

PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL

We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and Internet do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or proper reception of the messages sent and, accordingly, the sender does not assume any liability for such circumstances. In particular, e-mail transmissions are not binding for the purposes of forming a contract.

This message is intended exclusively for the recipient(s) to whom it is addressed and may contain legally privileged and confidential information protected from disclosure by law. If you are not the intended recipient of this message, you should immediately delete it and any attachments thereto and notify the sender by return e-mail or by phone at the above number or (+41 56 437 11 11). In such a case, you are hereby notified that any dissemination, transmission, distribution, copying or use of this message or any attachments thereto, for any purpose, is strictly prohibited by law.

☆ Cantieni Linard

AW: Aushubmasse eines Endlagers

An: Schüpbach Jonas, Kopie: Anagnostou Georgios

30. November 2021 um 08:50

Details

CL

Guten Tag Herr Schüpbach

Noch ein Nachtrag zu meinem Mail gestern.

Verwenden sie doch den folgenden Bericht als Grundlage: [Arbeitsbericht NAB 19-15 I Nagra](#). Darauf können sie verweisen. Auf den Seiten 19, 23 & 24 finden sie Angaben zu den Volum. Weiter finden sie Bauablaufpläne, die ihnen Informationen zum Zeitpunkt des Anfalls geben. Die Mengen weichen leicht ab von denen in meinem Mail gestern. Da wir uns noch in der Standortevaluation befinden, gibt es noch kein festgelegtes Projekt. Bei den Angaben handelt es sich um generische Mengen für ein typisches Tiefenlager.

Freundliche Grüsse

Linard Cantieni

[Mehr anzeigen von Cantieni Linard](#)

Gefunden im Postfach „Gesendet - ETH Mail“

Jonas Schüpbach

Aw: Aushubmasse eines Endlagers

An: Cantieni Linard, Kopie: Anagnostou Georgios

30. November 2021 um 11:02

Details

JS

Guten Tag Herr Cantieni

Vielen Dank für die Auskunft. Ich beschäftige mich momentan vor allem mit der Frage, ob eine mögliche Synergie zwischen dem freierendenden AKW Standort Gösgen und dem Aushub des Endlagers besteht. Das Ausmass meiner Arbeit ist momentan noch schwer abzuschätzen, die Arbeit soll jedoch sowohl grafischer als auch performativer Natur sein. Gerne lasse ich ihnen die Resultate meiner Arbeit zukommen. Ich werde jedoch noch bis ende Januar damit beschäftigt sein.

Freundliche Grüsse Jonas Schüpbach

[Mehr anzeigen von Cantieni Linard](#)

Fig. 2. Mail Exchange with NAGRA official

THE CLAY



Fig. 3. Fricktal , Switzerland
Opaline Clay in Tractor Tracks

THE CLAY



Fig. 4. Fricktal, Switzerland
Excavation Site of Opaline Clay for
Brick Production

THE CLAY



Fig. 5. Fricktal, Switzerland
Pattern of Erosion in Riverbed



Fig. 6. Fricktal, Switzerland
Cracked Opaline Clay

THE CLAY



Fig. 7. Fricktal, Switzerland
Eroded Opaline Rock

THE CLAY



Fig. 8. Fricktal, Switzerland
Pile of Opaline Clay
Keller AG Brick Works

THE CLAY



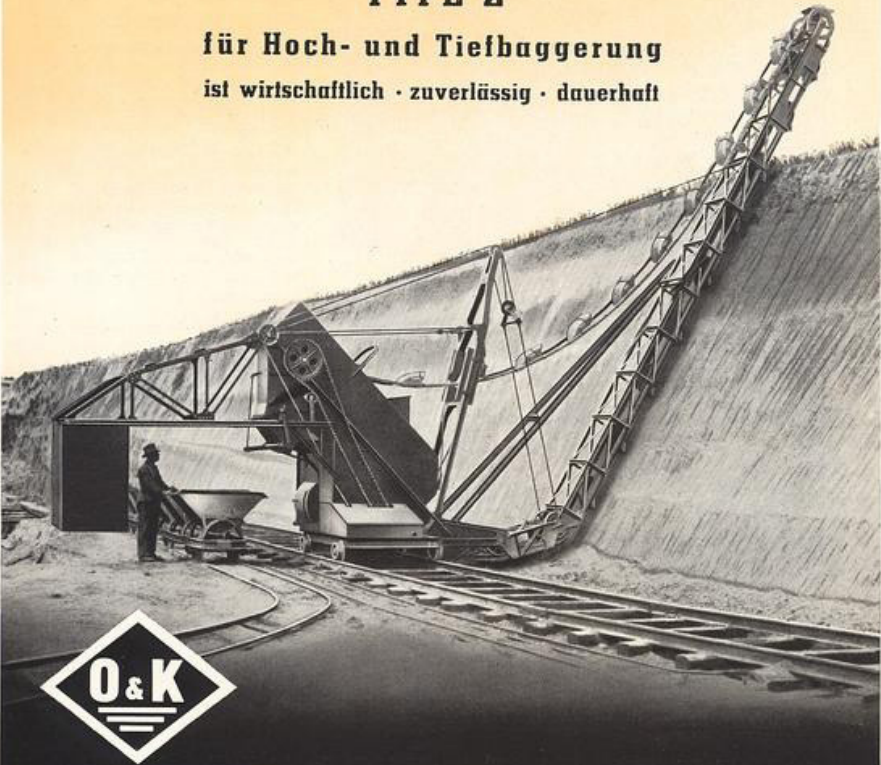
Fig. 9. Loos-En-Ghoelle, France
Abraumhalde

THE CLAY



Fig. 10. Walla Walla County, USA
Rural Patterns

O & K
SAND-, TON- UND ZIEGELEI-
EIMERBAGGER
TYPE Z
für Hoch- und Tiefbaggerung
ist wirtschaftlich · zuverlässig · dauerhaft



O & K

ORENSTEIN & KOPPEL A.-G.
BERLIN SW 61 · DORTMUND · BOCHUM · HAMBURG
KÖLN · FRANKFURT AM MAIN · MÜNCHEN · STUTTGART

Fig. 11. Advertisement
Bucketdigger



Fig. 12. Garzweiler, Germany
Open Mining Pit for Brown Coal

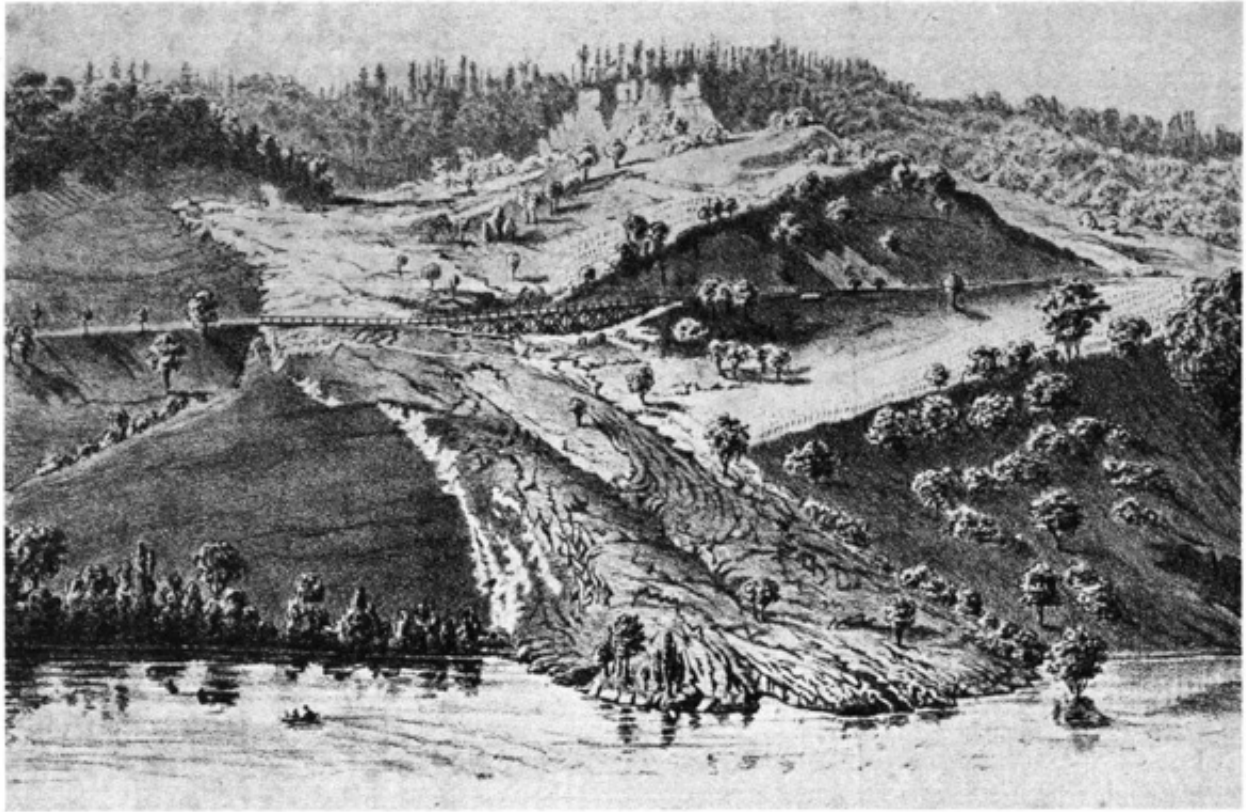


Abb. 3. Großer Rutsch in Opalinuston im Jahre 1876 nach einer Zeichnung von A. BALTZER. Ähnlichkeit mit einem Gletscher. Vorstoß in die Aare

Fig. 13. A. Baltzer
Opaline Clay Landslide

10 STABILITY OF EARTH SLOPES

HSAI-YANG FANG, Ph.D.
Professor of Civil Engineering
Lehigh University

GEORGE K. MIKROUDIS, Ph.D.
President
AVANSE, Ltd.

10.1 INTRODUCTION

The failure of a mass of soil in a downward and outward movement of a slope is called a slide or slope failure. Slides occur in almost every conceivable manner, slowly or suddenly, and with or without any apparent provocation. They are usually caused by excavation, by undercutting the foot of an existing slope, by a gradual disintegration of the structure of the soil, by an increase of the pore water pressure in a few exceptionally permeable layers, or by a shock that liquifies the soil.

Two types of slope stability problems occur in clay: short-term stability (end-of-construction case) and long-term stability (steady seepage case). The short-term case applies after a cut is made in a slope. In excavating for a cut, shear stresses are induced that may cause failure in the undrained state. Theoretically it is possible to analyze the stability of a newly cut slope on the basis of either total or effective stresses; however, since it is difficult to ascertain the distribution of pore pressures under these conditions, the $\phi = 0$ method of analysis (total stress method) has proved more successful.

The long-term case is also encountered in natural slopes and should also be considered in analyzing the stability of embankments. In this case, pore pressures may be assumed to be in equilibrium and are determined from considerations of steady seepage; thus, no excess pore pressures are induced. This case is analogous to that of the drained shear test, and effective stress parameters should be used.

On the basis of field observations and laboratory analyses it is concluded that for short-term stability analysis of non-fissured clay, the $\phi = 0$ total stress method is satisfactory. For fissured, overconsolidated clays, the $\phi = 0$ analysis is not safe unless account is taken of reduced strength due to the degree of fissures. The effective stress method of analysis should be used for long-term stability analysis (Bjerrum and Kjærulff, 1957; Kjærulff and Simons, 1962; Skempton, 1964), of both nonfissured and overconsolidated fissured (discontinuous) clay.

For overconsolidated clays, Skempton (1964) suggested use of the residual shear strength concept for long-term slope analysis. The residual shear strength can be obtained from slow-drained shear tests and its behavior is discussed in Section 3.13 (Chapter 3).

Detailed discussions on the method of selection of strength parameters and failure surfaces for stability investigation in cohesive soils are given by Lowe (1967), Schuster (1968), Cancelli (1977), and Nguyen (1985).

Stability analysis determines whether the given or proposed slope meets the safety requirements: soil mass under given loads should have an adequate safety factor with respect to shear failure and the deformation of the soil mass under the given loads should not exceed certain tolerable limits. The analysis

must be made for the worst conditions, which seldom occur at the time of investigation. Not only is knowledge of analytical methods required, but experience and judgment are necessary to predict probable changes in conditions.

10.2 FACTORS AFFECTING SLOPE STABILITY ANALYSIS

There are numerous factors that affect slope stability analysis. These factors include: failure plane geometry, nonhomogeneity of soil layers, tension cracks, dynamic loading or earthquakes, and seepage flow. Brief discussions of each of these factors are presented in the following.

The uses of the circular arc and logarithmic spiral failure planes for stability analysis have been discussed by Spencer (1969) and Chen (1970). On the basis of numerical analysis, Spencer suggests that the circular arc is more critical than the logarithmic spiral arc for the cross section of the rupture surface. However, Chen points out that the shape of the failure plane is not sensitive in the analysis of the stability problem. The advantage in assuming that the logarithmic spiral angle equals the value of the friction angle of the soil is that all intergranular forces acting on the spiral slip surface are directed toward the center of the spiral. Because of this condition, the analysis becomes statically determinate, and it permits the stability problem to be solved in a relatively simple mathematical form.

Soils may be isotropic depending upon the environmental condition of deposition and subsequent stress changes during geological history. Lo (1965), based on Taylor's work, developed a general method of stability analysis for anisotropic soils subject to undrained conditions. A mathematical expression has been obtained for the cases in which the vertical strength is constant with depth and in which it increases linearly with depth. It was found that for steep slopes, the effect of anisotropy is small. However, for flatter slopes, the influence of anisotropy on the stability condition is significant. The effect of anisotropy on the solution can also be found by limit analysis techniques, which are discussed in Section 10.4.

Studying the effect of tension cracks on slope stability, Spencer (1968) found that the overall factor of safety decreased as the depth of the tension crack increased. The reduction in the factor of safety was, however, very small. The effect of water pressure in a tension crack on the position of the critical circle was also found to be rather small.

The effect of dynamic loading including earthquakes on slope stability should be considered. On the basis of laboratory tests, Ellis and Hartman (1967) reported that the dynamic strength of soil may be less or greater than soil strength under static loadings. Therefore, the dynamic soil strength should be

iky (1936),

(10.2)

cohesion
cohesion
full friction
r of safety
by Taylor
These may

(10.3)

frictional
safety with
sum height
d H is the
calculated as
the sum of
nius, 1927)

(10.4)

ous factors
concept of
inerring is
(1957), and
ity analysis
loads and
ength are
robability
permental
is of slope
aalka and

r 381

circle
(1955)
will be
rily by
known
method
(1976)

d have
ts have
failure
acting
l to be
ized in
therum
(1955),
pencer
(1980),
d 10.6.
over a
ren for

sed for
therent
xts the
r slope
e been
refined
urban

10.12

suave
y the

383

term
them
This
, and
l and
sably
and
anbu
as 0
luced

385

ctors
Ting
5) be
ained
ields
over-
small

circle,
ue of
thical
used,
erials
riace
nled
965);

exists,
exists

is not
chart
aes of
uch is
f that
actor,
afety,
nd μ
rt for

10.13

; and
ound
stant
eous
in r_u
For
er is

0.14

d by
f 10,
actor
d by
a
sure
that,

10°

20°

30°

40°

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

4.1

H.-Y. Fang (ed.), *Foundation Engineering Handbook*
© Springer Science+Business Media New York 1991

parameters would be derived from back-analysis of failures.

Fig. 10.1 Forces acting on a tree body. (a) Lammann method (1960); (b) downward circle method (Fellenius, 1927); (c) Bishop method (1955); (d) Lowe and Karafath method (1960); (e) Spencer method (1967).

of the weight of the slice W , the surface load acting on the slice Q .

points of application of the forces E and T .

$$\Sigma(W + Q) \sin \alpha$$

Fig. 10.7 Stability coefficients m and n for $c'/H = 0.05$ and $D = 1.00$. (After Bishop and Morgenstern, 1960.)

Fig. 10.8 Stability coefficients m and n for $c'/H = 0.05$ and $D = 1.25$. (After Bishop and Morgenstern, 1960.)

Fig. 14. 1991, New York, USA
On the Stability of Earth Slopes

THE CLAY



Fig. 15. Fricktal, Switzerland
Plants growing in a Clay Pit

THE CLAY



Fig. 16. Fricktal, Switzerland
Pond, formed in a Clay Pit

THE CLAY



Fig. 17. Fricktal, Switzerland
Reeds growing in a Clay Pit

THE CLAY



Fig. 18. Kazakhstan
The Polgon Nuclear Test Site IV

THE CLAY



Fig. 19. Wauwiler Moos, Switzerland
Aerial

5.2 Ausbruchmaterial

Insgesamt ist von einem Ausbruchvolumen in der Grössenordnung von 1 Million m³ auszugehen, das im Beilagenband für die Standortregionen spezifiziert ist. Dies liegt in der Grössenordnung von vergleichbaren mittelgrossen Bauprojekten in der Schweiz (z. B. Durchmesserlinie inmitten der Stadt Zürich mit ca. 1.0 Millionen m³).

Die anfallenden Ausbruchmaterialien sollen nach Möglichkeit beim Bau und evtl. bei der späteren Verfüllung des Tiefenlagers als Eigenbedarf verwertet werden. Andernfalls müssen sie extern verwertet oder in einer Deponie dauerhaft gelagert werden.

Die Wiederverwertungsmöglichkeiten hängen sowohl von der spezifischen geologischen Situation am Standort als auch dem industriellen Bedarf und den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab. Ausbruchmaterial wird bereits nach dem Anfall im Vortriebsbereich auf die gewünschte Maximalgrösse zerkleinert. Das vorgebrochene Ausbruchmaterial wird mittels Förderbändern, Schutterbahn oder Pneufahrzeugen aus dem Tunnel oder mittels Abteufkübel aus dem Schacht in eine Verladeanlage gefördert und dort vor dem Weitertransport zwischengelagert (temporäre Zwischendeponie).

In der Regel wird sich der Verwertungsort oder die Deponie nicht im Nahbereich der Baustellen befinden, so dass das Ausbruchmaterial von der Zwischendeponie auf der Baustelle weitertransportiert werden muss.

Der Transport erfolgt nach Möglichkeit per Schiene. Von der Verladeanlage auf der Baustelle aus werden dazu die Aushubzüge beschickt. Ein Aushubzug besteht typischerweise aus 10 bis 20 Kippwagen (Blockzuglänge ca. 150 bis 280 m) und fasst zwischen 500 und 1'000 t Ausbruchmaterial. Bei den Abnahmeorten wird das Ausbruchmaterial mittels geeigneter Entladestation wiederum auf Förderbänder oder Fahrzeuge umgeladen und zum vorgesehenen Verwendungsort (Verwertungsort oder Deponie) transportiert. In den Hauptbauphasen werden ca. 5 bis 10 Aushubzüge pro Woche die Baustelle verlassen.

Fig. 20.
Nagra Report on the Reuse of Opaline Clay



Fig. 21. Leioceras Opainum
Fossil found in Opaline Clay

THE CLAY



Fig. 22. SwissTopo
Geological Map of Gösgen

THE CLAY



Fig. 23. Munich, Germany, 1969
Walter de Maria
Munich Depression

THE CLAY

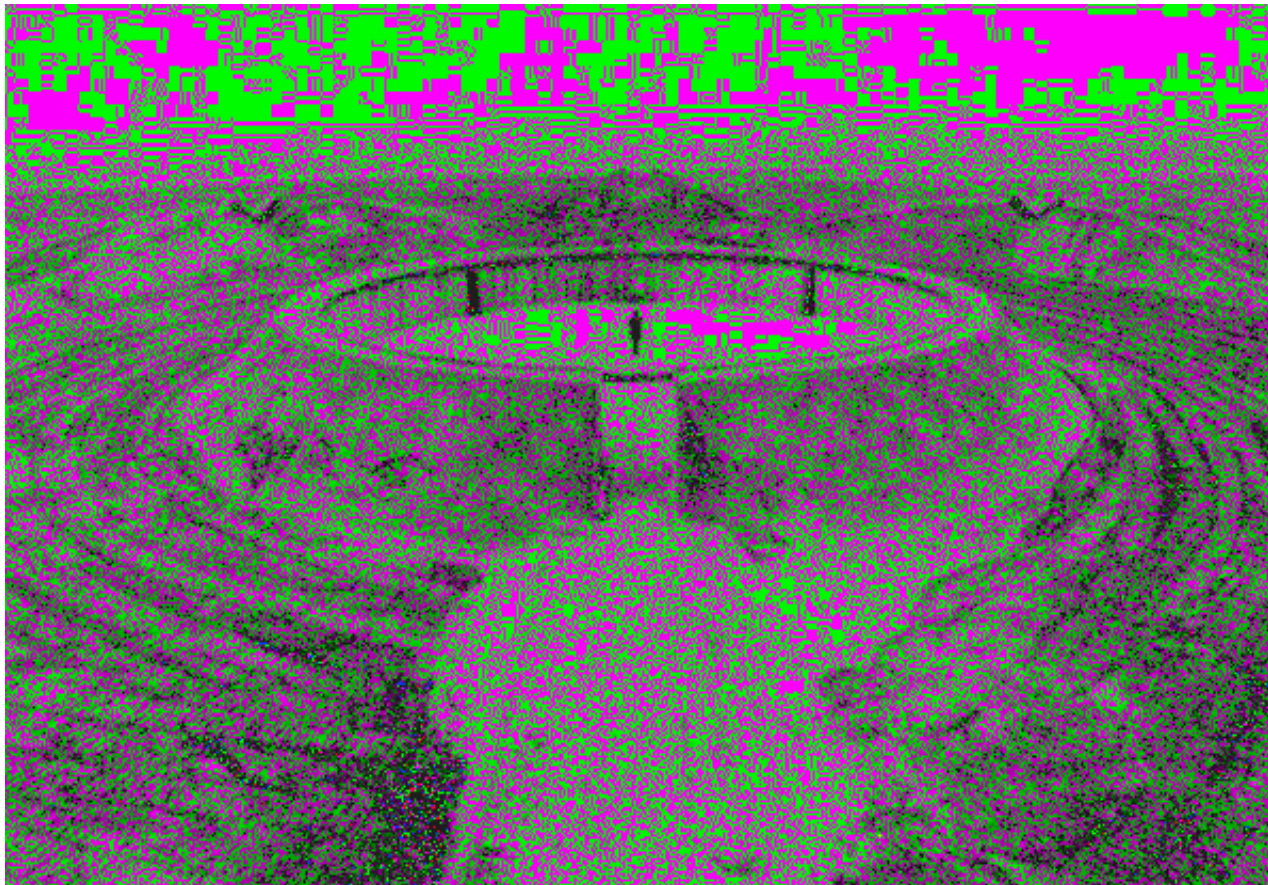


Fig. 24. Lelystad 1977, Netherlands
Robert Morris
Observatory

PART TWO

BUFOMANIA

RIEDBRUNNMATT DÄNIKEN

Gelbbauchunken sind gefährdet: Regelmässig werden Gräben ausgehoben

Für die stark gefährdeten Gelbbauchunken werden in der Däniker Riedbrunnmatt regelmässig kleine Gräben ausgehoben. So entstehen temporäre, sporadisch austrocknende Tümpel. Das Gebiet ist neu im Bundesinventar zu finden.

Lena Bueche

08.04.2018, 09.00 Uhr



Mit dem Bagger werden regelmässig Tümpel ausgehoben, die der Gelbbauchunke als Laichgewässer dienen.

bko/bar

Manche Naturschätze liegen nur wenige Schritte von der eigenen Haustüre entfernt, und doch kennt man sie kaum. Die mitten im Landwirtschaftsland gelegene, stark vernässte Wiese in der Däniker

Fig. 25. Solothurner Zeitung
Yellow bellied Toad in Riedbrunnmatt



Fig. 26. Riedbrunnmatt, Switzerland, 2021
Field excavated by local Farmer
for the Toads

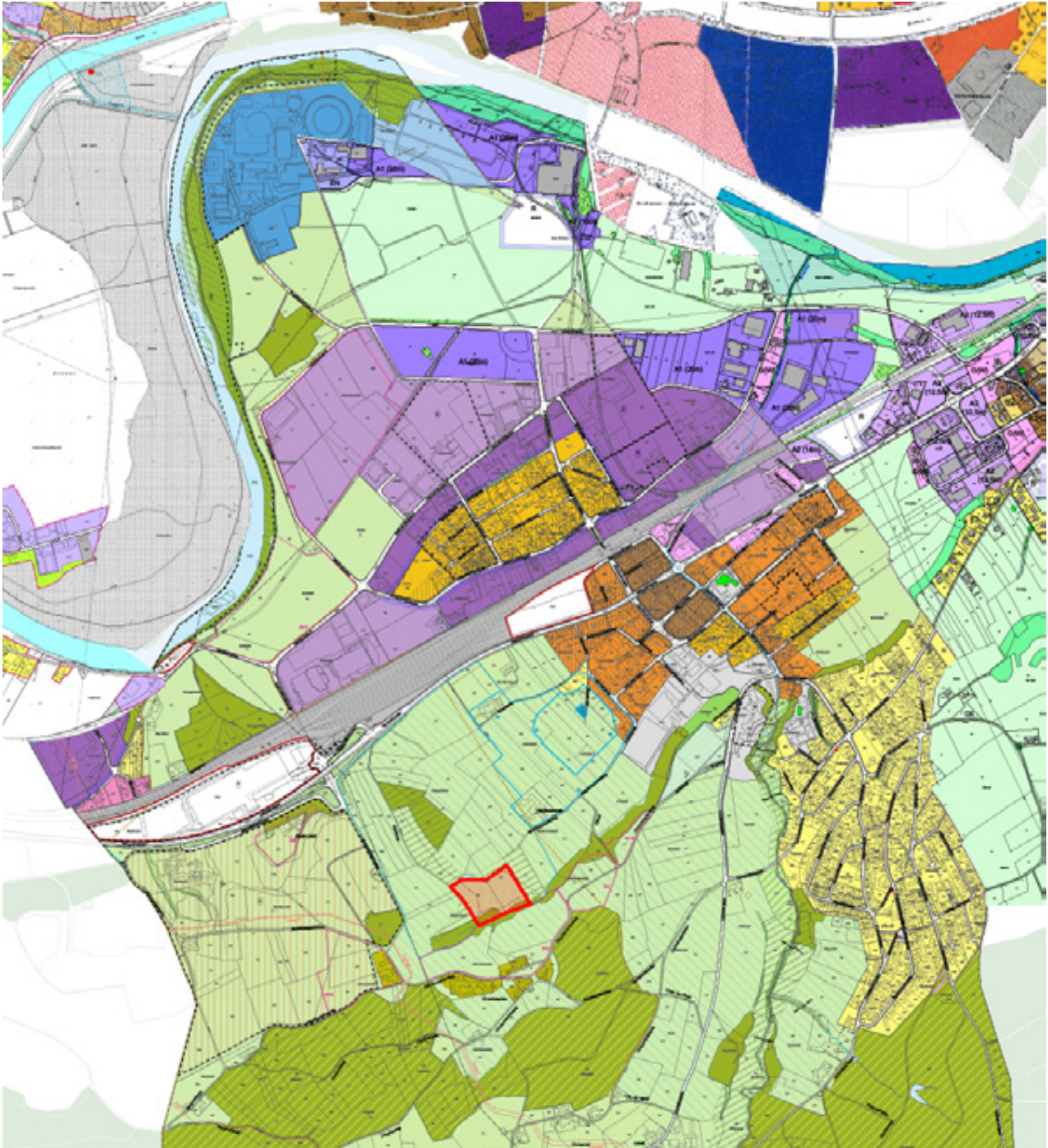


Fig. 27. Zoning Plan, Däniken 2020
Marked Area of the protected Toad Reserve

Year: 2007

Umsiedlung einer Amphibienpopulation in der Schweiz

Schmidt, B R

112

er Schweiz

iz

g
s des
g der

Schmidt, B R. Umsiedlung einer Amphibienpopulation in der Schweiz. In: Amphibien brauchen unsere Hilfe, Chemnitz, Weltverband der Zoos und Aquarien (WAZA), 27 June 2007 - 30 June 2007, 112-113.
 Postprint available at:
<http://www.zora.uzh.ch>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich.
<http://www.zora.uzh.ch>

Originally published at:
 Amphibien brauchen unsere Hilfe, Chemnitz, Weltverband der Zoos und Aquarien (WAZA), 27 June 2007 - 30 June 2007, 112-113.

rauchen unsere Hilfe,
 112-113.

Postprint available at:
<http://www.zora.uzh.ch>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich.
<http://www.zora.uzh.ch>

Originally published at:
 Amphibien brauchen unsere Hilfe, Chemnitz, Weltverband der Zoos und Aquarien (WAZA), 27 June 2007 - 30 June 2007, 112-113.

phibienlaich-
 die Kriterien
 Umsiedlung

ISPIELE

ndengruben
 darauf geach-
 Laichschnü-
 genetischer
 auch ande-
 neuen Ort

lation wurde
 enschaftliche
 rnd rufende
 sind. Wenn
 ich auch die
 nur je etwa
 ännchen da
 n (und eine
 e Population
 Diese „Be-
 nit dem vor-
 besseren
 dection viability

nationalem
 r) kann das
 cht erhalten
 l sind. Die
 nsbesondere
 be um eine
 enschen ge-
 iftung eines
 ist und ent-
 ren an den

ten? Studien
 Kreuzköten
 lächenbedarf
 rötenpopula-

n der Rhein-
 lindengrube,
 n Grundwas-
 ausgearbeitet
 zählt und für
 befändliche
 bisher keine
 esgrube wer-

gute Voraus-
 ngrube. Das
 Lebensraum
 re Gewässer
 spärlich be-
 s- und Win-
 tbbau weiter
 schaffen. Da
 dlich angren-
 g der Strasse
 hibien nicht
 Strasse unter-
 kann.



Lebensraum



Amphibienkurs

Amphibienkurs



Fig. 28.

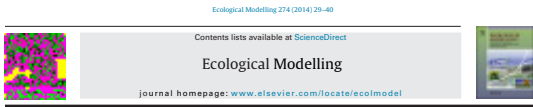
University of Zurich, Switzerland 2007
 Methods on how to relocate amphibians



Fig. 29. Yellow Bellied Toad Swimming



Fig. 30. *Bombina variegata*
Scientific Drawing of the yellow bellied Toad



Mechanistic modeling of seed dispersal by wind over hilly terrain

A. Trakhtenbrot^{a,b,*}, G.G. Katul^b, R. Nathan^a

^a Movement Ecology Laboratory, Department of Ecology, Evolution and Behavior, The Alexander Silberman Institute of Life Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Edmond J. Safra Campus, Jerusalem 91904, Israel

^b Nicholas School of the Environment, Duke University, Box 90928, Durham, NC 27708, USA

ARTICLE INFO

Article history:
Received 4 May 2013
Received in revised form 20 November 2013
Accepted 24 November 2013
Available online 20 December 2013

Keywords:
Seed dispersal by wind
topography
Mechanistic seed dispersal
Landscape heterogeneity
vector movement
Anisotropic dispersal kernel
Coupled Fokker-Planck
(CFKP) approach
Connectivity

ABSTRACT

(Nathan et al., 2008b). The movement of both biotic and abiotic vectors is well known to be affected by landscape heterogeneity (e.g. Mack, 1955; Lovey et al., 2005, 2008; Reichert et al., 2012). Topography is a widespread heterogeneity defining natural landscapes. Yet, while the effects of topography on dispersal were previously studied on a wide range of spatial scales – from micro-topographic effects on seed

1880) to the possible role of

Studying the effects of top dispersal vectors may be so specific, as exemplified by Ma wind is a dispersal vector cor tem (Wilson et al., 1980). On dynamics can be predicted fr sal is a logical starting point o topography on seed dispersal. Significant effort was devoted mediated dispersal over the et al., 2011b). Indeed, there et al., 2010) that currently mec for wind than for other disp vide insights on possible cas this vector and its interacto the dispersal patterns (Nathan 2007; Soons et al., 2004; Kai 2005; Nuttle and Haefner, 20 et al., 2008; reviewed in Kat 2011b). A major advancement into the mechanistic i of turbulent vertical velocity vertical gradients were show of LDD (Nathan et al., 2002 2004; Kapaninen et al., 2007, 2008).

Hilly terrain changes the b flow as compared to flat terrai 2004). These fundamental dif dispersal kernels, yet have rare anistic models or in empirical a flume demonstrated that di particles released from the top a gentle cosine hill were con part releases at the bottom of T_1 . Changes in the bottom of in direction result in i portional to the gra in Eq. (2). These top main turbulence ter preserves the mean (2) describe the rel, and can be inferred) of $\overline{F}(x, z)$ from topo imposed on the flow in analytical model: for gentle hills (Pog and Katul, 200 fluctuations o module.

Recent flume ex the modeled $\overline{U}$ over on the upwind side and above the cano roughness characte the combined verti pressure gradients i region on the lee s lation region, the le crest, opposing the canopy ($\overline{U}_{min}$). It is these features t despite the symmet

vertical) variations in wind flow dynamics generated by non-flat topography.

The lack of mechanistic seed dispersal models by wind for hilly terrain is not surprising given that simplified theories for turbulent wind flow over a hill covered by a uniform vegetated canow, as envisioned to a bare hill (Jackson and Hunt, 1975), was

In the presence of a uniform canopy cover, the main conserva- tion equations for $\overline{U}$ and $\overline{W}$ are the continuity and momentum balance

$$\frac{\partial \overline{U}}{\partial x} + \frac{\partial \overline{W}}{\partial z} = 0 \quad (1)$$
$$\overline{U} \frac{\partial \overline{U}}{\partial x} + \overline{W} \frac{\partial \overline{U}}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \overline{P}}{\partial x} \quad (2)$$

where air flow is as and $\overline{W}$ are the mean following coordina pressure, $\overline{P}$ and tudinal velocity var is the leaf area dens resent the mean adh produced by topog (generally dominati force exerted by the Upon invoking t stress,

$$\overline{W} \frac{\partial \overline{U}}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \overline{P}}{\partial z}$$

where l_w is the mib canopy and linear: rate set by the Von i a uniform canopy, a $T_1 = T_2 = 0$ and the n between turbulent i balance generally d over hills literature, is first sensed by p thereby disrupting otherwise flat terrai ating (depending on T_1 . Changes in the bottom of in direction result in i portional to the gra in Eq. (2). These top main turbulence ter preserves the mean (2) describe the rel, and can be inferred) of $\overline{F}(x, z)$ from topo imposed on the flow in analytical model: for gentle hills (Pog and Katul, 200 fluctuations o module.

Fig. 1. The flow c module. PBL was homogeneous sur

assumption (K were modeled Maximal and model. Their h erated by the i top as compas energy (ϵ_c) wa the local abou

Next, to m dimensional v Eulerian mod (Fig. 1) that i tions to const in three dime of fractions o and Katul, 20 fluctuations o module.

2.3. Model par

In general, ran module a canopy densi $\rho A U_1$ the fricti flat-terrain so components. I seed motion c also needed (F The wind, c study of the di ized from a we Additionally, t phy and the st terminal veloc

2.2. Model development

A. Trakhtenbrot et al. / Ecological Modelling 274 (2014) 29–40

34

A. Trakhtenbrot et al. / Ecological Modelling 274 (2014) 29–40

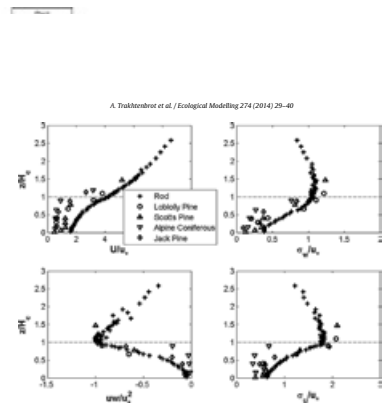


Fig. 3. Comparison between the measured velocity statistics within and above the canopy when normalized by the canopy height (H_c) and friction velocity (u_*) at the canopy top for the dense rod canopy in the flume ($H_c = 0.12$ m, 1024 rods per m^2), a loblolly pine forest ($H_c = 15$ m, $LA = 2.5$), a Scots pine forest ($H_c = 15$ m, $LA = 3.0$), an Alpine cembra pine forest ($H_c = 28$ m, $LA = 4.0$), and a jack pine forest ($H_c = 15$ m, $LA = 2.0$). (a) The mean horizontal velocity $\overline{U}$, (b) the mean vertical velocity $\overline{W}$, (c) the shear stress τ_w and (d) the standard deviation of the horizontal component σ_u . The dashed green line represents canopy height.

assumed to have the same acceleration as the moving fluid in the flume. While the canopy system inside the flume is comprised of steel rods within a water medium, it reproduces the main effects of the canopy on the flow statistics – when compared to several types of pine ecosystems as shown in Fig. 3. That is, the density of the rod canopy and its associated drag attenuate the mean flow field in a manner consistent with field experiments conducted inside pine canopies. Hence, the flow field and dispersal trajectories from these flume experiments do represent realistic conditions encountered in tall coniferous forests.

2.5. Seed dispersal simulations

The focus of the dispersal simulations was to examine via model calculations the effect of the release location along the hill on the dispersal pattern. Toward this end, release from the bottom, the crest and from 5 evenly spaced points along the hill on each slope (upwind side and lee side) was modeled as follows: at $x = 0, 0.33, \dots, 1.667$ of H on each slope (Fig. 2b). This set of model runs was repeated for each of the motion capacity scenarios. The modeled dispersal patterns for the gentle forested hill scenario were compared with those of the corresponding homogenous flat-terrain scenario, which served as a null model.

For each combination of topography scenario, seed release location, and motion capacity, 10^5 trajectories were modeled (overall 3.7×10^6 trajectories). A trajectory run was terminated when the seed reached close to the ground ($z \leq 0.05H_c$), and the dispersal distance was recorded. To compare the model runs for flat and hilly terrain, the median dispersal distance was used as a measure of SDD and the 99th percentile as a measure of LDD. Additionally, the displacement on each axis (x – along the hill, y – across the hill) was recorded and the median displacement along the hill was used to test for the median dispersal direction (MDD) in this dimension.

This measure was calculated for all the dispersed seeds and for the 1 percent of seeds that dispersed longest distances.

3. Results

3.1. Modeled wind statistics patterns

As anticipated from previous flume experiments and LES runs, the modeled $\overline{U}$ accelerated on the upwind hill side and decelerated on the lee side. The acceleration and deceleration patterns were asymmetrical, so that the maximal $\overline{U}$ values inside the canopy (where seed release takes place) were at the middle ($1/2H$) to the third quarter ($1.5H$) of the upwind slope, rather than at the crest; and a substantial recirculation region was formed within the canopy on the lee side of the hill, reaching up to $0.75H_c$ in the area adjacent to the middle of the lee slope (Fig. 4a). For the modeled canopy characteristics and hill slope angle, irrespective of the strength of the regional wind, the $\overline{U}$ at canopy top it is expected to be up to 1.5 of that on flat terrain, and higher maximal ratios are expected inside the canopy. The $\overline{W}$ was negative on most of the upwind side and positive at the crest and most of the lee side (Fig. 4b), so that the overall angle of the mean wind vector is not aligned with the topography. The momentum flux (τ_w) decreased toward the hill crest, and reached its minimum near the crest on the lee side (Fig. 4c), resulting in modeled minimum in σ_u , σ_w , σ_{ux} there and maximum at the hill bottom (e.g. Fig. 4d).

3.2. Model evaluation

As evidenced by Fig. 5a, for the wind statistics modeled $\overline{U}$ at the release sites fitted reasonably well the experimental $\overline{U}$ within the canopy at the flume, especially for the hill crest. For the hill bottom, there was some overestimation inside the canopy and underestimation above the canopy. Specifically, the extent of the

Fig. 31. Trakhtenbrot, , Israel 2013
Mechanics of Seed Dispersal by Wind over
hilly Terrain



Bild 6.1. Ton- oder Lehmzeiger. Links: Huflattich, rechts: Klatschmohn

Fig. 32. Bioindicators for Clay



Zeigerpflanzen im Ackerbau

www.bio-net.at



I. Einleitung

Wie liest man diese Broschüre?

Diese Broschüre „Zeigerpflanzen im Ackerbau“ soll als Orientierungshilfe und Einstieg in das Themenfeld der Zeigerwerte von Pflanzen dienen. Die vorgestellten Pflanzen und deren Zeigerwerte sollen richtungsweisend für eine Bewertung des Bodenstatus eines Schläges sein und zu einer Vertiefung in diese Materie – z.B. mittels Fachliteratur – führen. Eine vollständige Darstellung der beschriebenen Pflanzen, der möglichen Zeigerwerte sowie aller lokal-möglichen Eigenheiten und Wechselwirkungen würden den Rahmen dieser Broschüre sprengen. Deshalb verweisen die Autoren besonders im Kapitel IV auf weiterführende Literatur und Quellen. In Kapitel II werden die hier behandelten Pflanzen und deren Zeigerwerte als Überblick in alphabetischer Reihenfolge (nach wissenschaftlichen Namen) angeführt.

Eine genauere Beschreibung der einzelnen Pflanzen folgt in Kapitel III. Darin werden wichtige, markante Merkmale der Pflanzen angeführt – z.B. mögliche Zeigerwerte, Verbreitung in Österreich, Anspruch Boden und Klima, Vegetations- und Blütezeit. Eine detaillierte Erläuterung der Pflanzenmerkmale sind im Kapitel selbst dargestellt. In Kapitel V wird ein Vorschlag für eine Dokumentation der Bewertung der Ackerbegleitflora angeführt.

Unkräuter und Agrarökosystem

Aufgrund des hinlänglich verbreiteten Begriffes „Unkraut“ auf dem Ökosystem Acker“ gedeihen, hier verwendet, Pflanzen der Ackerbegleitflora gerechtfertigt werden, da sie gelten, aber, wie in diesem Merkblatt zum Thema, von der Artenzusammensetzung einer Ackerbegleitflora nicht zufällig. Denn neben den am Standort vorherrschenden klimatischen und geologischen Verhältnissen, sind sondern Bedingungen auf bearbeiteten Ackerflächen bedingt (z.B. regelmäßige Bodenbearbeitung, Anbau bei



2. *Anthemis austriaca* – Österreichische Hundskamille



Zeigerpflanze für:

Kalk, basische Bodenreaktion.

Beschreibung:

30-50 cm hoch; Stängel aufrecht; Blätter regelmäßig kammartig gefiedert; bitter aromatisch duftend; Blüte mit weißen Zungenblüten und geben Röhrenblüten.

Verbreitung in Österreich:

Pannonscher Raum (auch in Randgebieten); meist nur vereinzelt Vorkommen auf Äckern.

Ansprüche (Boden bzw. Klima):

Warm, trocken.

Vegetationszeit:

Winter- oder sommerjährig.

Blütezeit	Verbreitungsform	Kulturform (bevorzugt)	Konkurrenzfähigkeit
VII-X	Samen	Wintergetreide, Sommergetreide	mittel

3. *Chenopodium album* – Weißer Gänsefuß, Ackermelde, Falsche-Melde



Zeigerpflanze für:

Stickstoff, gute Bodenbedingungen (Bodengare).

Beschreibung:

10-180 cm hoch; sehr formenreich; silbrig weiße Blätter vor allem bei Jungpflanzen, dann eher grau- bis dunkelgrün; variable Blattformen; Spross in den Achseln oft rotlich; weißlich grüne Blüten.

Verbreitung in Österreich:

In ganz Österreich; häufig auf Äckern.

Ansprüche (Boden bzw. Klima):

Nährstoffreich.

Vegetationszeit:

Sommerjährig.

Blütezeit	Verbreitungsform	Kulturform (bevorzugt)	Konkurrenzfähigkeit
VII-X	Samen	Hackfrüchte, Sommergetreide	stark

III. Beschreibung der Zeigerpflanzen (alphabetische Reihenfolge)

In dieser Auflistung werden folgende Pflanzenmerkmale bzw. Eigenschaften beschrieben: Wissenschaftlicher Name und gebräuchliche deutsche Bezeichnung; Da beide Bezeichnungen nach wissenschaftlichen Konsens und andererseits im lokalen Gebrauch immer wieder verwendet werden, ist die Sortierung (z.B. nach Pflanzenbestimmung) zu Rate zu ziehen.

werte (z.B. Zeiger für St

Physiologie der Pflanzen

bestimmung ergänzen:

reich sowie Häufigkeit.

Bodens (z.B. lehmig und

Sommer der Pflanzenar

t. Angegeben in lateinis

reitung durch Samen),

sser Ackerkulturform (z.B

nozenbestand (z.B. Acker)

ch zwar etablieren, versc

are andere Arten unbed

felsauge,

enheit

rote (sehr variabel bis Ge

ssen Randgebiets, inner

lima):

lg:

-	Kulturform (bevorzugt)
-	Getreide

Artnamen	Nährstoffe	Stickstoff	Kalk	Bodenreaktion	Bodenverdichtung	Weiters
<i>Matricaria discolor</i> Stiefmütterchen	+				+	Lehmzeiger
<i>Mentha arvensis</i> Acker-Mintze		+			+	Staunässe
<i>Mercurialis annua</i> Einjähriges Fingerkraut	+	+		basisch		gute Bodenbedingungen bzw. Boden mit Bodengare
<i>Plantago major</i> Großer Wegerich					+	Lehm, auf Stickstoffarmen Standorten häufiger
<i>Potentilla (Argentina) anserina</i> Gänse-Fingerkraut					+	Lehm, Staunässe
<i>Ranunculus repens</i> Kriechender Hahnenfuß		+			+	Feuchte
<i>Raphanus raphanistrum</i> Meerrettich		+		sauer		
<i>Rumex acetosella</i>		-	-	sauer		schlechte Bodenbedingungen bzw. Boden arm an Bodengare
	+		+	basisch		Lehm, Humus, gute Bodenbedingungen bzw. Boden mit Bodengare
	+		+		+	Lehm, gute Bodenbedingungen bzw. Boden mit Bodengare

4. *Digitaria ischaemum* – Faden-Fingerhirse, Kleine Fingerhirse



Zeigerpflanze für:

Nährstoff- und Kalkarm, saure Bodenreaktion.

Beschreibung:

10-30 cm hoch; Blätter, Spreite und Scheide kahle; Name bezieht sich auf Form des Blütenstandes; graugrünlich; horstbildend.

Verbreitung in Österreich:

In ganz Österreich (weniger im pannonischen Raum); verbreitet auf Äckern.

Ansprüche (Boden bzw. Klima):

Sauer, sandig, nährstoffarm.

Vegetationszeit:

Sommerjährig.

Blütezeit	Verbreitungsform	Kulturform (bevorzugt)	Konkurrenzfähigkeit
VI-X	Samen	Mais	gering

5. *Galinsoga parviflora* – Kleinblütiges Franzosenkraut, Kleinblütiges Knopfkraut



Zeigerpflanze für:

Nährstoffe, Stickstoff, Phosphat, gute Bodenbedingungen (Bodengare).

Beschreibung:

10-50 cm hoch; gegenständige, ungeteilte Blätter; 4 bis 5 weiße Zungenblüten; gelbe Röhrenblüten.

Verbreitung in Österreich:

In ganz Österreich (weniger im pannonischen Raum); meist nur vereinzelt Vorkommen auf Äckern.

Ansprüche (Boden bzw. Klima):

Frische, nährstoffreiche, aber kalkarme, sandige, neutrale Lehmböden.

Vegetationszeit:

Sommerjährig.

Blütezeit	Verbreitungsform	Kulturform (bevorzugt)	Konkurrenzfähigkeit
V-X	Samen	Hackfrüchte	mittel

Fig. 33. Bioindicators in Agriculture
Ministry for Agriculture Austria, 2020



Grösstes Reservat von BirdLife Aargau Naturschutzgebiet Eriwis

Das Reservat Eriwis liegt in einem Seitental der Aare bei Schöznach Dorf. Der Milan hat schon verschiedentlich darüber berichtet. Dieser Artikel gibt nun einen fundierten Überblick über Geschichte, Lebensräume und v. a. auch Bewohner des mit 12,7 ha grössten Reservats unseres Verbands.

Die Eriwis umfasst eine aufgebogene Opalinusgrube, Landwirtschaftsland mit einem Obstgarten und einen noch recht ursprünglichen Juraalbuschwald. Dieser stockt auf einem nach Nordosten geneigten Hang und besteht vorwiegend aus Robuchen, Eichen, Bergahornen und einigen Tannen. In der ehemaligen Grube finden sich ganz verschiedene Lebensräume: Mehrere Weiher und Tümpel, die zeitweise austrocknen, Bächen und Wassergärten, sowie vorwiegend mit Stroh bewachsene Summflechte. Ausserdem findet sich eine

Ablage von Rohböden über Pionierflächen, Magerrasen bis zu Jungwald und zum Teil gepflanzten Hecken. Je nach Standort, Bodenbeschaffenheit, Wasserführung, Exposition und Mikroklima präsentieren sich ganz verschiedene Pflanzengesellschaften, die in unterschiedlichen Sukzessionsstadien stehen. An den trockenen, sonnenexponierten Hängen der Grube bildet sich zum Beispiel eher ein Halbtrockenrasen, und an schattigen, feuchten Orten haben sich vor allem spärliche Hochstaudenfluren entwickelt. An Wegrändern und auf Schuttfällchen hat sich eine Ruderalflur eingestellt.

Vom Tonabbau zum Naturjuwel

Von 1932 bis 1988 bauten die Zürcher Ziegelwerke, die sich heute ZZ Wancor nennen, in der Eriwis Opalinus ab und produzierten daraus in ihren Werken, zuerst in Zürich, später in Tuggen, Backsteine und Dachziegel. Das Abbaumaterial transportierten sie

mit einer eigenen Werkbahn zum Bahnhof Schöznach Dorf, wo es dann in Güterwaggons der SBB gekippt wurde. Im Jahre 2000 musste das Werk Tuggen aus wirtschaftlichen Gründen geschlossen werden. Die Grube Eriwis braucht es seither nicht mehr, obwohl dort noch immer ungefähr 15 000 m³ Opalinus am Zwischenstapel liegen. Im Jahre 2006 entdeckte der Landschaftsarchitekt Victor Condrau zusammen mit seiner Bauspartnarin Elisabeth Dürig den biologischen Wert der aufgegebenen Grube. Sie gründeten in der Folge den Verein Naturwerkstatt Eriwis mit dem Ziel, das reichhaltige Biotop zu erhalten und zur Umweltbildung beizutragen. Zwei Jahre später gelang es ihnen, einen langjährigen Pachtvertrag mit dem Besitzer abzuschliessen. Im Jahre 2016 kam es noch besser: Der Verein Naturwerkstatt konnte das gesamte 13,5 ha grosse Areal zusammen mit BirdLife Aargau käuflich erwerben. An den Kosten beteiligte sich die öffentliche Hand Bund

und Kanton) mit rund 65 %. Der Verein Naturwerkstatt als Mitangehöriger zu 51 % und BirdLife als Mitangehöriger zu 49 % hatten die restlichen 35 % des Kaufpreises aus eigenen Mitteln zu bezahlen. 0,8 ha Landwirtschaftsland musste auf Verlangen des Kantons an einen Landwirt aus Schöznach weiterverkauft werden.

Verschiedene Spechte, Zaun- und Goldammer

Insgesamt fünfzehn Mal habe ich das Reservat in den Jahren 2016 und 2017 besucht, meistens zusammen mit den Biologen Hans Althaus und Martin Bolliger. Dabei konnte ich im und über dem Gebiet 37 Vogelarten beobachten. Selbstverständlich brütet nur eine Minderheit davon in Reservat selbst. In Anbetracht der vielen Bäume unterschiedlichen Alters erstaunt es nicht, dass neben der Spechtheiwe Schwarz-, Grün- und Buntspecht unser Reservat aufsuchen. Die meisten Erachtern, seltener An, deren Minierende Gesangsgruppen ich in der Eriwis mehrmals vernahm, ist die Zaunammer. Ihr Nest baut die wärmeliebende Art wohl in einem der in der Nähe gelegenen Robberge. Im Reservat selber brütet hingegen ihre nahe Verwandte, die Goldammer, die je nach Region auch Mist- oder Gähnlir (Basselland), Gähnlirgästel, Gähnlirgästel (Wynental), Puerkanarie und Gähnlirgästel (Gestal) heisst. Das Männchen lässt sein Lied viele, wie, wie hab ich dich lieb bis zu 7000 Mal am Tag erklingen. Die junge Goldammer lernt diesen Gesang im ersten

Lebensjahr von singenden adulten Artgenossen, also in der Regel vom Vater oder allenfalls von Nachbarn. Des begünstigt die Entzählung von Dialekten. Regionale Unterschiede lassen sich vor allem im Schlussatz des Gesangs feststellen. In der Schweiz sind bis jetzt sechs verschiedene Goldammerdialekte nachgewiesen worden. Regelmässig im Reservat gesungen und damit wohl auch gebrütet haben Amsel, Sing- und Mistelross, Garten- und Märlchgrasmücke, Gartenbaumläufer, Hausrotschwanz, Rotkehlchen, Sommergoldhähnchen, Zaunkönig und Zilgspitz. Die Meisen waren mit Blau-, Kohl-, Schwarz-, Sumpf- und Tannenmeise vertreten. Von den Finkenvielfalt konnte ich Buch- und Dörselring sowie den Grimp beobachten. Über dem Gebiet kreisten Mäusebussard, Rotmilan, Kolkrabe und Rabenkrähe, Eichelhäher, Elster, Feldperle, Grauschnitz, Heckenbraunelle, Rauchschwalbe, Ringeltaube und Stockente vervollständigen die Liste der beobachteten Vögelarten.

Echtes und Kleines Tausengüldenkraut, Wasserfleder, Erdbeer-Klee, Biener-Ragwort

Bei den fünfzehn Begehungen fanden wir insgesamt 218 verschiedene Blüten- und Farnepflanzenarten. Neben vielen bunten Pflanzen sind besonders zahlreich der Erdbeer-Klee (grösster Bestand im Aargau), das Echtes und das Kleine Tausengüldenkraut sowie die Kleine Wollmisch anzutreffen. Alle vier Arten sind typische Vertreter wech-

selbige Böden, die im Aargau selten geworden sind. Die rosa Blüten des Erdbeer-Klees, angeordnet in einem kugelförmigen Köpfchen, erinnern tatsächlich an eine noch nicht ganz reife Erdbeere. Die ebenfalls rosa blühenden Tausengüldenkräuter gehören zu den Erntegewächsen. Ihr deutscher und ihr wissenschaftlicher (Centaurium) Gattungsnamen verweisen auf die griechische Mythologie: Der verwundete Centaur (Pferdemensch) Chiron oder Chelron, ein berühmter Mediziner, soll durch das Kraut geheilt worden sein, daher «Centaurium», das man dann fälschlich mit Hundertgüldenkraut (lat. centum = hundert und aureus = golden) übersetzte. Daraus wurde im Volksmund das Tausengüldenkraut, weil hundert für diese bedeutende Heilpflanze so wenig erschien. In Thüringen heisst es deswegen sogar Milionaustausengüldenkraut. Die uralte, veredelte Bitterstoffe enthaltende Heilpflanze wird gelegentlich noch bei Appetitlosigkeit und Verdauungsstörungen eingesetzt.

In einem Weiher blühte in grosser Zahl die sehr seltene Wasserfleder oder Wasserprimel. Ihr Same ist wahrscheinlich von Stockenten von einem der letzten natürlichen Standorte im Aargau, der Aare bei Wildgögg, Holzbauern, herüber verschleppt worden. Aus der grossen Familie der Orchideen fanden wir nur drei Arten: Fuchs-Knoblauch, Spitzschisch und Biener-Ragwort. Letztere blühte im Jahre 2016 an einer sonnenexponierten Stelle in grosser Zahl,

Naturschutzgebiet Eriwis.



14 Milan 1. 2018



und im Folgejahr konnten wir kein einziges Individuum mehr finden. Dies ist allerdings bei einer Orchidee, die sich selbst bestäuben kann, nichts Aussergewöhnliches. Die in der Eriwis meistens dominierende Blütenfarbe ist gelb. Dementsprechend ermitteln wir selbst der Gelben Schwertlilie sieben verschiedene Habitusformen: Fünf Hahnenfuss, vier Rippau, drei Johannis-Kraut und je zwei Bockbart- und Glibberdickchen. Blau blühen die Rapunzel-Glockenblume, der Gemeine Natterkopf, das Dunkelgrüne Lungenkraut und sieben verschiedene Eisenkrautarten. Als Vertreter der Blütenfarbe Rot sind je zwei Mohn- und Weidenrosenarten, der Blutweidenrösch und mehrere Rosen zu nennen. Besondere Erwähnung verdienen zudem der Türkisenbinder, der Europäische Wolfswurz und fünf Wollmischarten.

Gelbbauchunke und Beifleck-Wilderdchen

Die jüngsten Tertiären suchen und erfassen wir nicht systematisch. Wir schrieben einfach auf, was uns gerade über den Weg kroch oder flog. Namentlich erwähnen möchte ich die Gelbbauchunke, die in grosser Zahl in den vielen Karrengraben und andern Ritzeln anzutreffen waren, sowie bei den Wirbellosen die grosse Blaue Holzbrenne, das seltene Beifleck-Wilderdchen und den auffallend schönen Roten Schreckenfaller. Die vollständige Liste der Pflanzen und

Vögel und die Liste der übrigen Tertiären stelle ich Interessierten jederzeit gerne zur Verfügung. Im Jahre 2012 fanden Franziska Schmid und Andreas Müller von der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich in der Eriwis gut 100 Wildbienenarten, wovon 28 Arten in der Nordschweiz selten oder gefährdet sind und laut Roter Liste. Eine Art, Nomada kohl, galt sogar als ausgestorben und konnte zum ersten Mal seit über 40 Jahren in der Schweiz wieder nachgewiesen werden.

Viel Handarbeit nötig

Über die Pflege des Reservats wacht eine fünfköpfige Pflegekommission, zusammengesetzt aus der Geschäftsführung und einem Vorstandsmitglied von BirdLife Aargau, zwei Vorstandsmitgliedern der Naturwerkstatt und einem Kantonsvertreter der Sektion Natur und Landschaft. Ein Teilzeitangestellter der Naturwerkstatt und bis zu fünf Zivildienstleistende führen die eigentliche Handarbeit durch. Hin und wieder leisten auch Lehrlinge und/oder Angestellte von Firmen Freiwilligenarbeit. Da Tonböden radioaktiv und somit sehr produktiv sind, müssen ständig aufkommende Bäume und anderes Pflanzmaterial, insbesondere Brombeeren, Goldruten und Schilf, entfernt werden, um einer generellen Verbuchung und Verwaldung vorzubeugen. Das verbliebende Landwirtschaftsland und insbesondere auch der Obstgarten sind zur Nutzung und Pflege an lokale Landwirte

verpachtet. Vermietet an einen Liebhaber ist auch die Feldgrubenbahn.

Da in einer Grube immer eine gewisse Rutschungsgefahr besteht, verlangt der Kanton eine ständige Überwachung durch ein spezialisiertes Unternehmen. An der letzten Stelle der Grube sammelt sich das Wasser in einem anscheinlich Weibchen. Mit einer Pumpe muss dieses dann von Zeit zu Zeit über den Grubenrand hinaus befördert werden. Nun ist geplant, die Grubenwand im Süden zu durchbohren und dem Wasser so zu einem natürlichen Abfluss zu verhelfen. Die Pumpe müsste dann nur noch im Notfall, bei Verstopfung des Abflusses, betätigt werden.

Wir hoffen, dass danach der Umzuzug des Reservats Eriwis von der Materialabbaubauzone in die Naturschutzzone von kantonaler Bedeutung im Richtplan nichts mehr im Wege steht.

Adolf Fäs

Gelbbauchunke bei der Paarung.

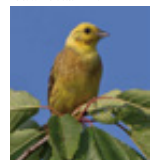


16 Milan 1. 2018



Wie jedes Jahr um diese Zeit stellt der pensionierte Arzt Adolf Fäs einen der insgesamt 30 Reservate von BirdLife Aargau vor. Zusammen mit Hans Althaus und Martin Bolliger verbrachte er unzählige Stunden seiner Freizeit, um alle Vogel- und Pflanzenarten des Reservats zu inventarisieren. BirdLife Aargau dankt den vielen für diesen grossen Einsatz ganz herzlich.

Die Goldammer brütet im Eriwis.



Echtes Tausengüldenkraut



Die seltene Wasserfleder



Milan 1. 2018 15

Fig. 34
Report on the Nature Reserve of Eriwis
Milan 2018

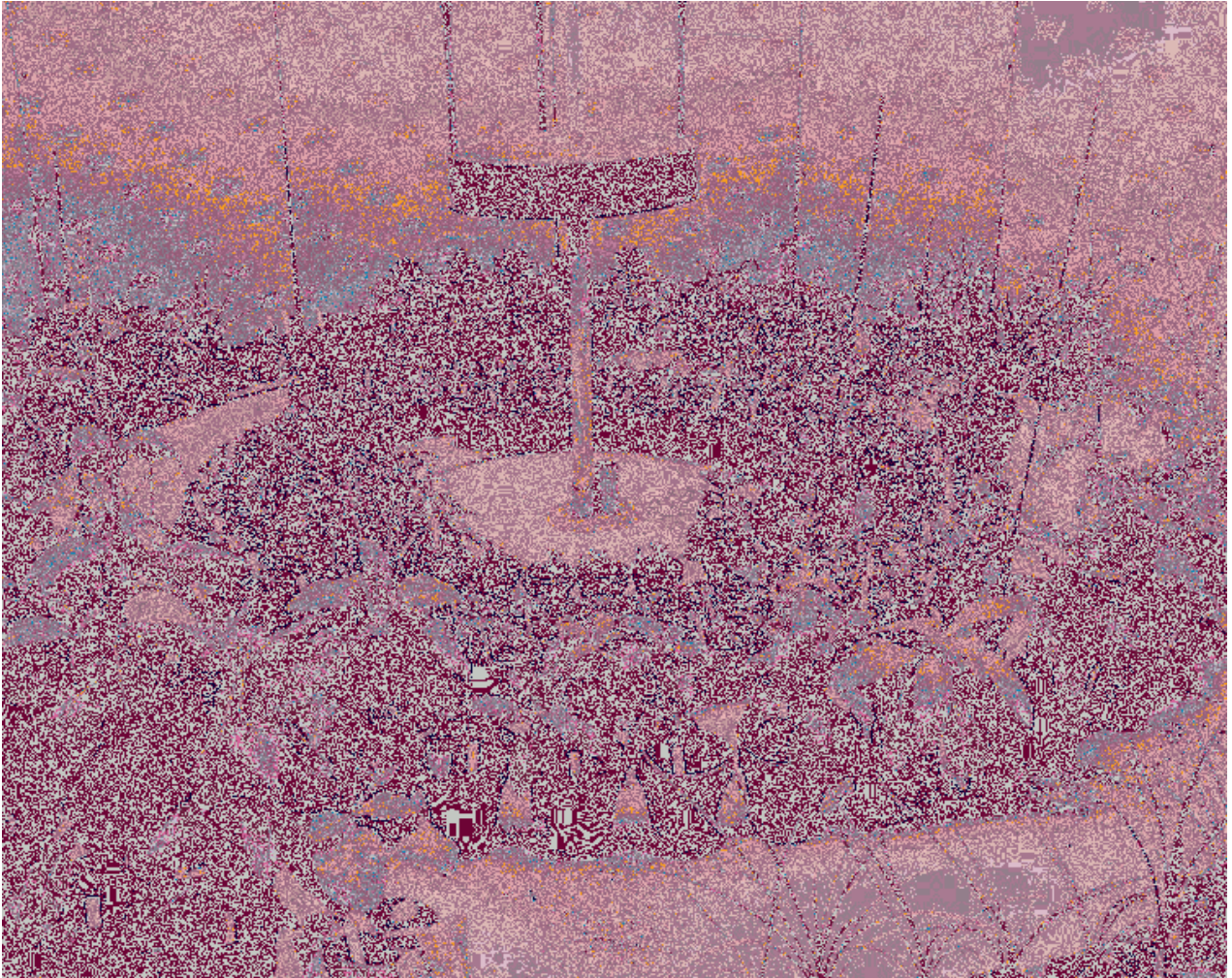


Fig. 35. Atomic Gardening
1955, Atoms for Peace Initiative USA

BUFOMANIA

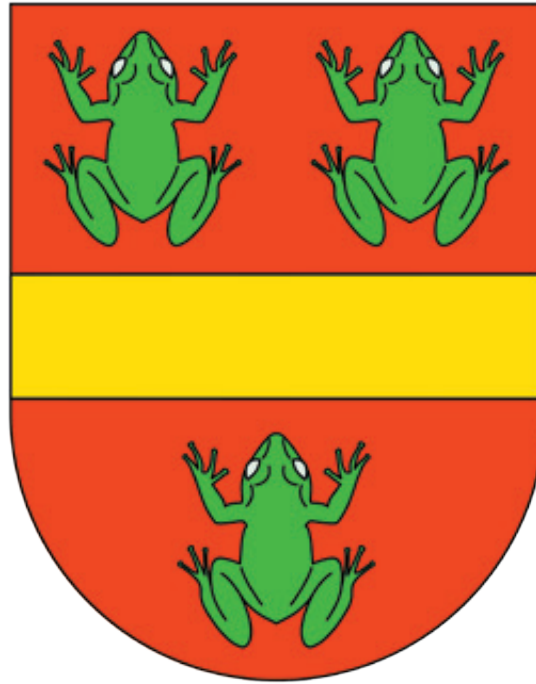


Fig. 36. The Devil's official Coat of Arms

BUFOMANIA



Fig. 37. Oxfordian Jurassic, United Kingdom
Example of Bufonite, also known as Toadstones

PART THREE

NEIGHBOURHOOD

NEIGHBOURHOOD

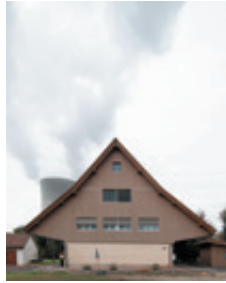


Fig. 38. Gösgen, Däniken
Gravel Pit

NEIGHBOURHOOD



Schweini AG Graft, Wetzikon



Renoviertes Bauernhaus, Wädggen



Strohkuichen, Wädggen



Alte Haus mit Wintergarten, Wädggen



Rechenband Abwasserreignen Ofen, Wetzikon



Pumpwerk, Däniken



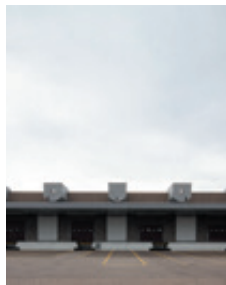
Baugesellschaft Kurt Giel AG, Wädggen



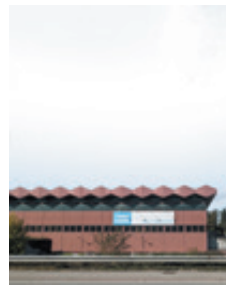
Landi, Däniken



Elch Gemeinde, Däniken



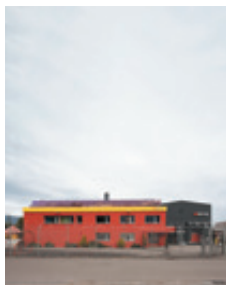
Imbach Logistik, Däniken



Meter Toller Hausdruck, Däniken



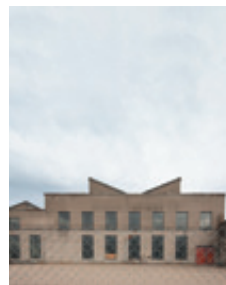
Saba AG Transportunternehmen, Däniken



Saltuch AG Waffenfabrik, Däniken



Schweini AG Gangentore und Strom, Däniken



Bahntechnik SBB, Däniken



Härtner Schmid AG, Däniken

Fig. 39. Däniken, Switzerland, 2021
Surrounding industrial and
vernacular Architecture

NEIGHBOURHOOD



Fig. 40. Däniken, Switzerland, 2019
Roundabout with City Icon

NEIGHBOURHOOD



Fig. 41. Saltech AG, Däniken, Schweiz, 2021
Local Weaponos Factory

NEIGHBOURHOOD



Fig. 42.
Saltech AG, Däniken, Schweiz, 2021
CBD Cannabis Plantation

NEIGHBOURHOOD

Beantragt wird die Veräusserung der nachfolgend aufgeführten Parzellen an die Firma Saltech AG:

GB-Nr.	Fläche in m2	Besitzer	Übertragbares Kaufrecht z.G. EWG
79	3'940	Valimo Verw. AG und Meier Susanna	Ja
81	3'102	EWG Däniken	--
86	5'840	EWG Däniken	--
105	3'151	Taufer Heinz	Ja
186	5'560	Kilchmann Josef und Schenker Dora	Ja
250	2'393	Hagmann Albin	Ja
Total Fläche	23'986		

Der Gemeinderat hat sich eingehend mit dem Kaufgesuch befasst und zu Handen des Souveräns beschlossen, die obigen Parzellen an die Saltech AG Dulliken zum Betrag von 130 Franken/Quadratmeter zu veräussern. Zuzüglich ist der in den übertragbaren Kaufrechtsverträgen (GB Däniken 79, 105, 186 und 250) vereinbarte Zins von 3 % durch den Käufer (Saltech AG Dulliken) zu leisten.

Fig. 43.
Documentation of Land Sale Däniken
2018

über dem Wasser gelegene „Landzunge“ mußte gegen die Landseite hin völlig sicher gestellt werden durch Wälle und Graben.

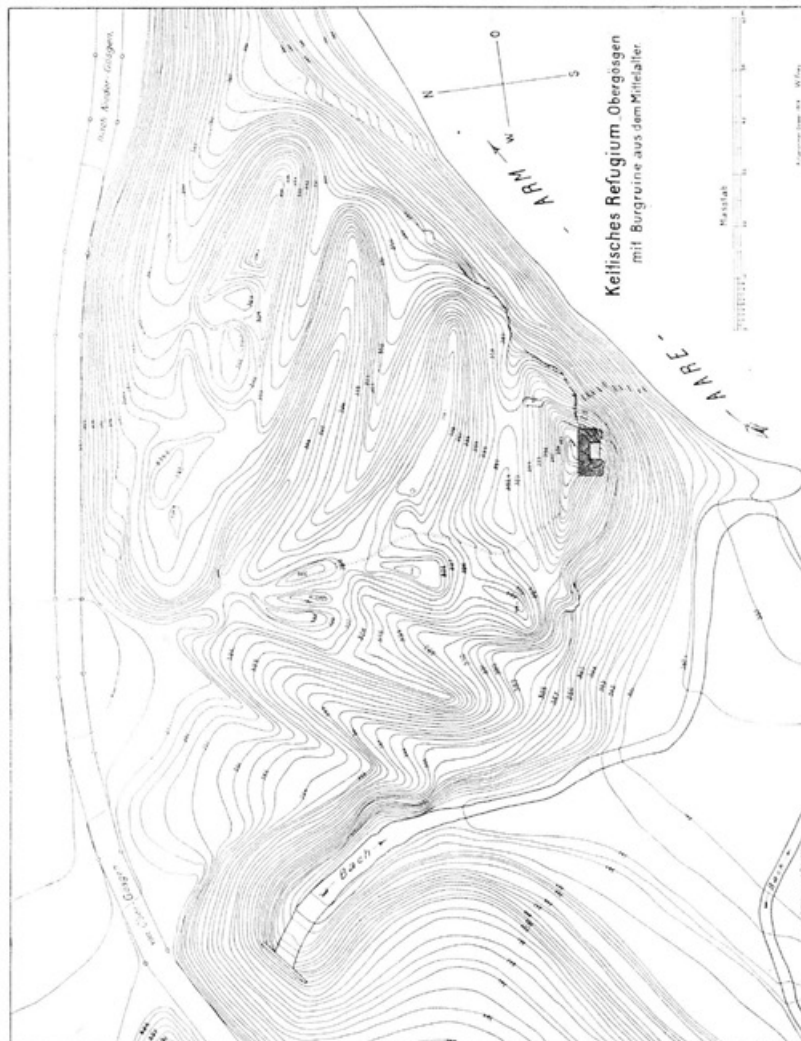


Abb. 1.

Das Topographische der Umgebung ist hier von ziemlicher Wichtigkeit. Vorab ist festzustellen, dass diese Befestigung direkt an der *Aare* lag, bis zu deren Korrektur (um 1870.) Dieselbe hat einen Teil der Ostflanke völlig

Fig. 44.
Iron Age Castle Ruins of Obergösgen
ETH, 1910

PART FOUR

ATOMIC ERA



Fig. 45. Protests against the Construction of the Power Plant, 1970

ATOMIC ERA

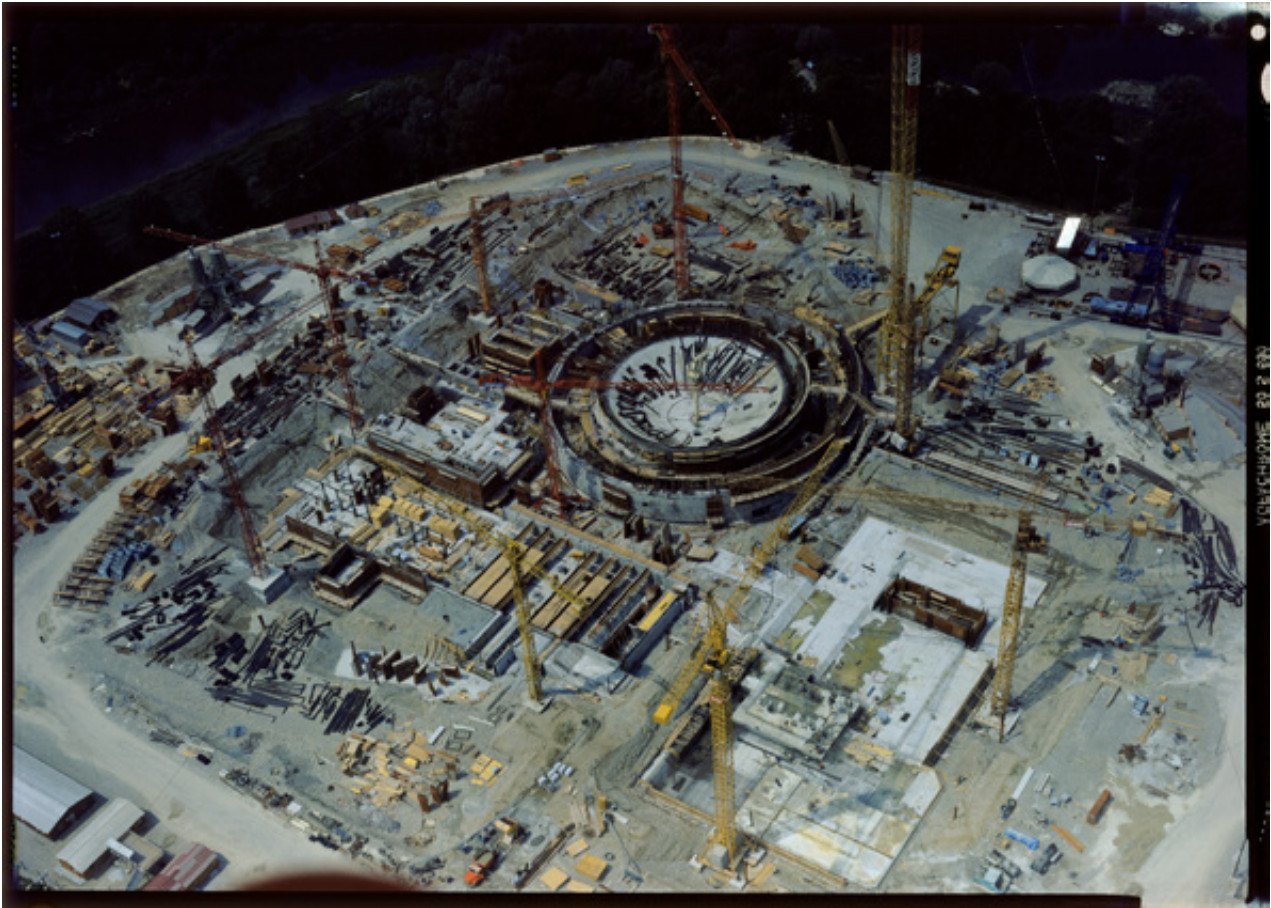


Fig. 46. Gösgen, Switzerland, 1975
Construction of the Power Plant

ATOMIC ERA



Fig. 47. Gösgen, Switzerland, 1975
Construction of the Power Plant

ATOMIC ERA



Fig. 48. Gösgen, Switzerland, 1976
Construction of the Power Plant



Fig. 49. Gösgen, Switzerland, 19756
Construction of the Power Plant
Inside view of the Reactor's metal Hull



Fig. 50. Gösgen, Switzerland, 1982
Control Room AKW

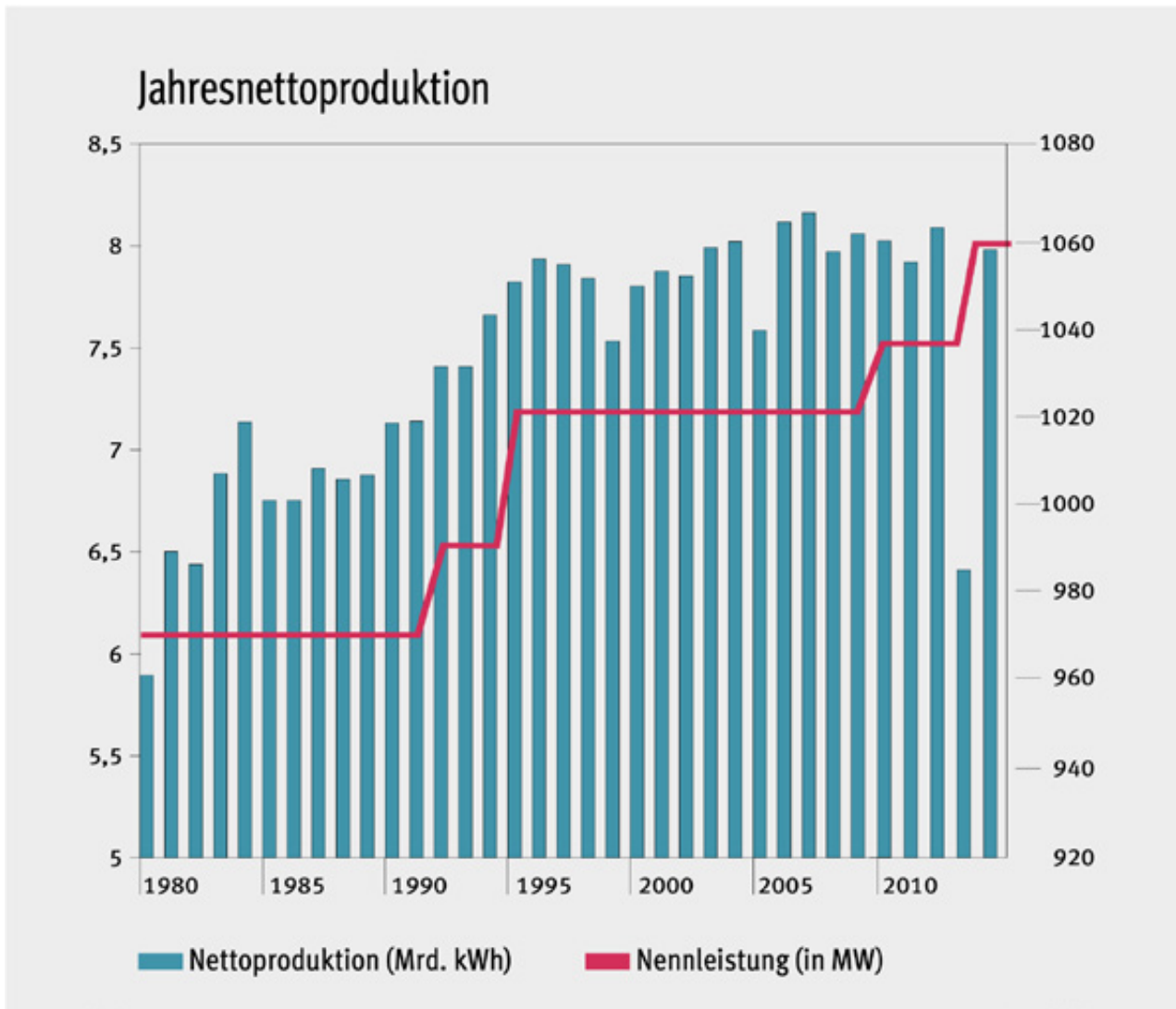
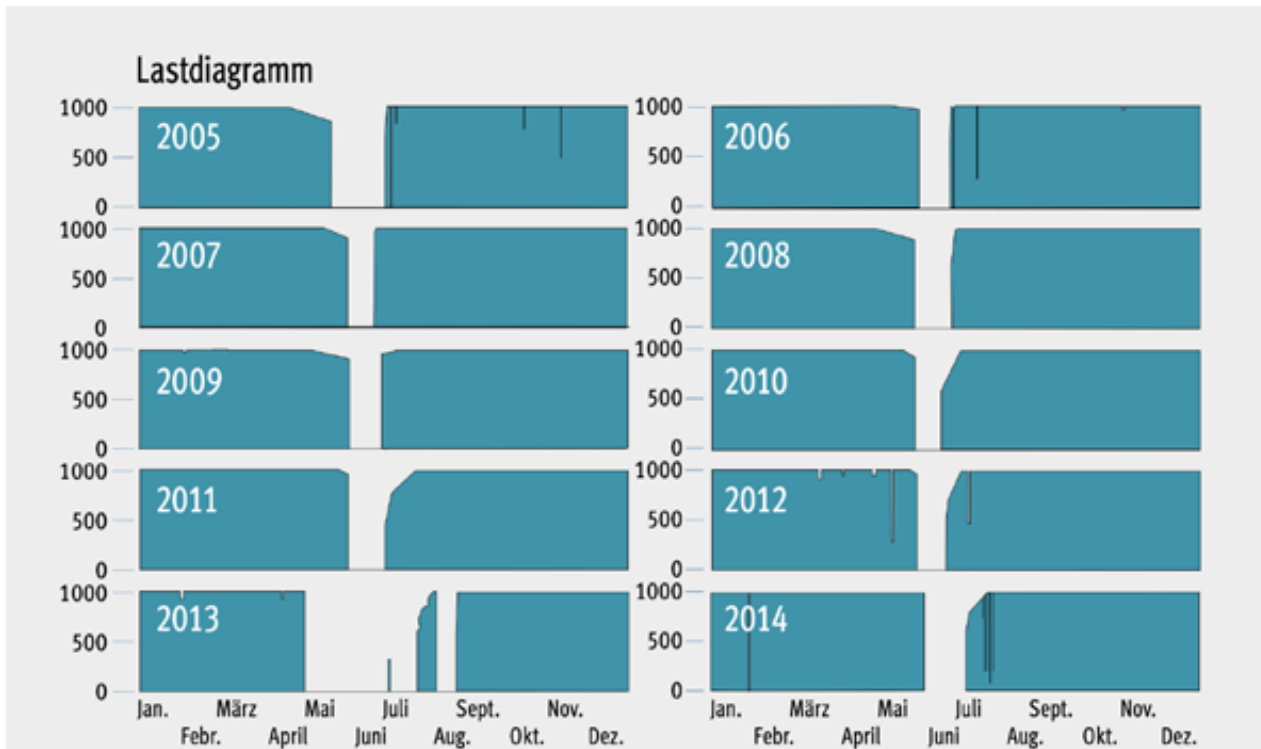


Fig. 51. Power Output AKW Gösgen
1980 - 2020



Die geplanten Produktionsunterbrüche für den Brennelementwechsel und die Jahresrevision erfolgen Mitte Jahr. (2013: längere Jahresrevision aufgrund der Modernisierung der Turbogeneratorgruppe)

Fig. 52.
Annual Power Load of the AKW Gösgen

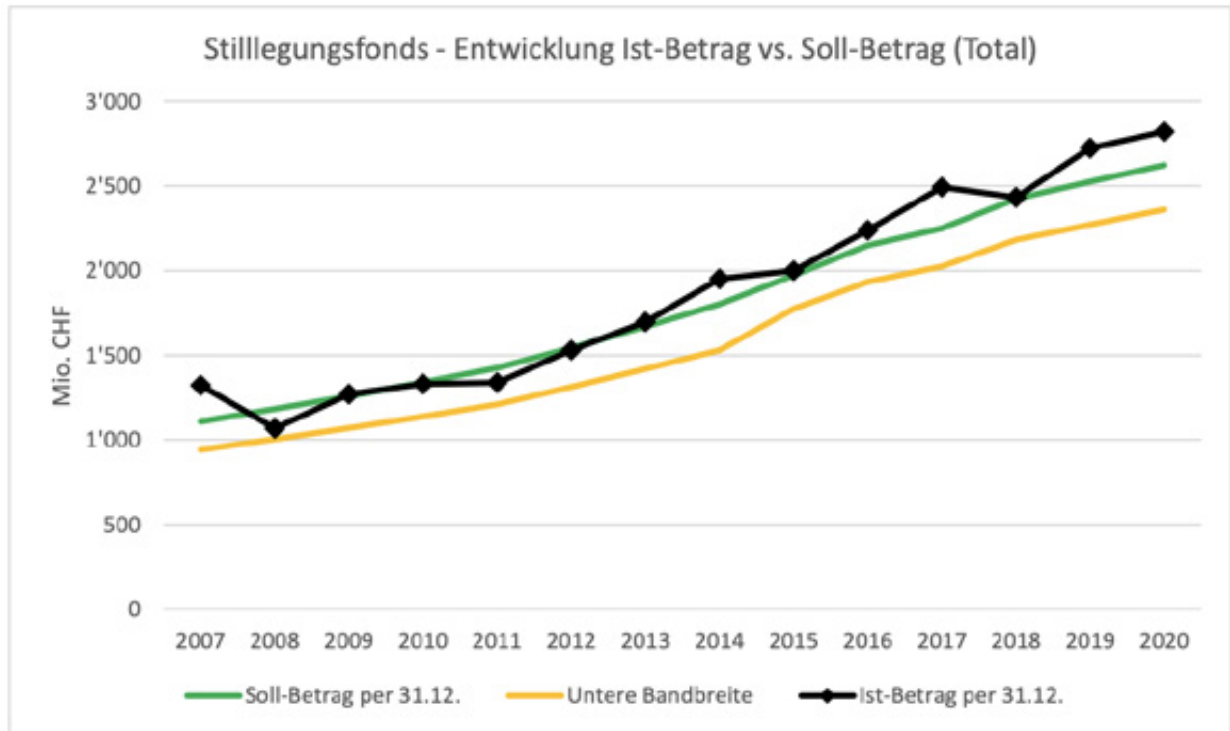


Fig. 53. Funds for the Shut-Down and Disposal of Atomic Waste



Fig. 54.
Hot Cell for handling of radio active Material
Paul Scherrer Institute, Switzerland

ATOMIC ERA

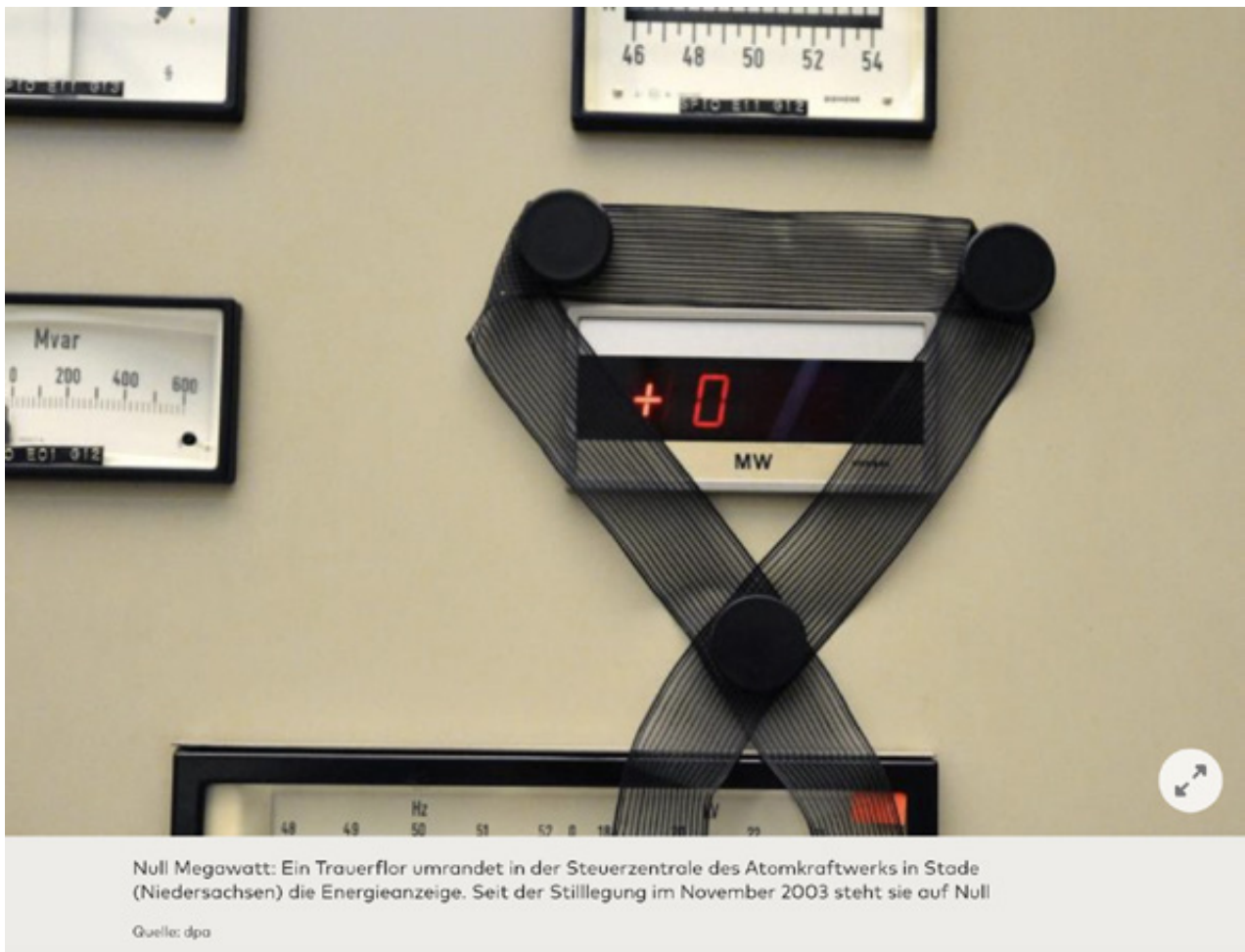


Fig. 55. Power Meter
Power Plant in Stade, Germany
2003

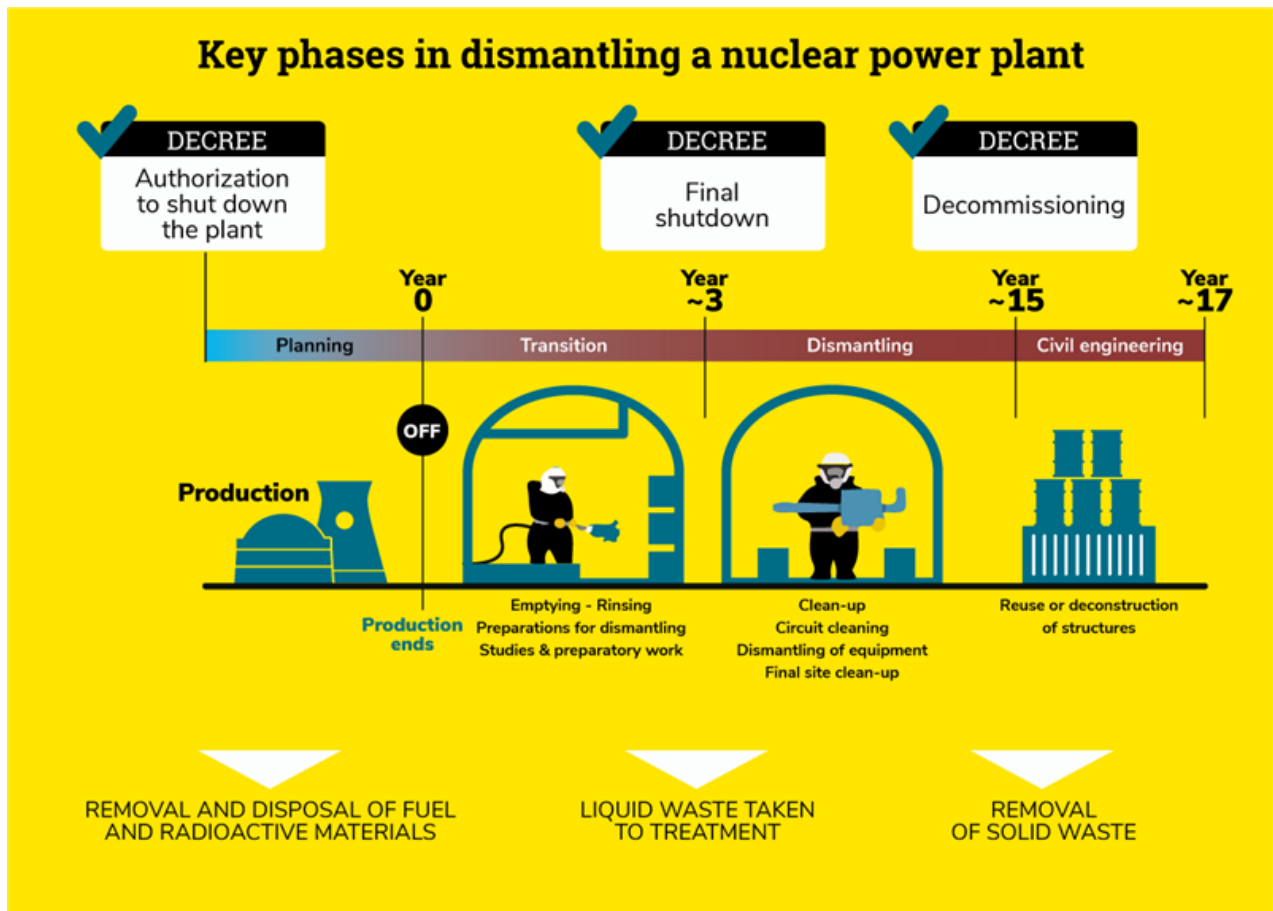


Fig. 56.
On how to dismantle an Atomic Power Plant

CASTOR® geo32CH

First Approval Applied for in Switzerland

In 2027, the first of 51 CASTOR® geo32CH is to be loaded at the Swiss Gösgen nuclear power plant (KKG). The Swiss safety authority ENSI has begun the initial approval process for the newly developed series.

For the first time, GNS prepared an Integrated Safety Case (ISC), a safety analysis report that combines the proofs required under traffic and storage regulations. GNS then submitted the traffic regulation part to ENSI, while KKG as the

subsequent cask owner submitted the storage regulation part. The procedure also includes missile and a drop tests. The fabrication of the casks will begin following the procedure of approval that will take around four years.



Fig. 57.
Safe Storage Casks for atomic Waste



Fig. 58. Würenlingen, Switzerland 2006
Dismantling of the research Reactor Diorit



Fig. 60. Hamm, Germany 2021
Collapsed Cooling Tower

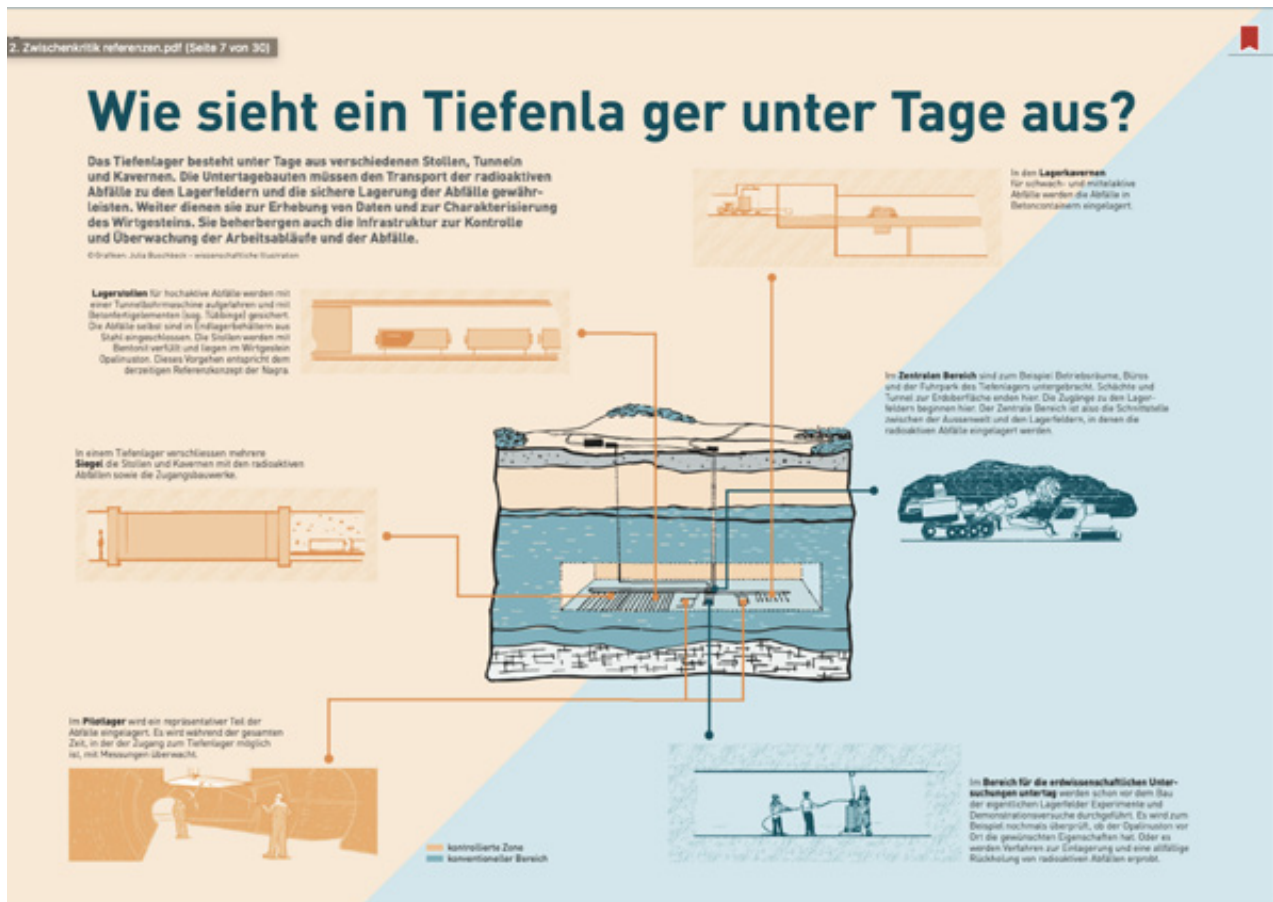


Fig. 61. Information Pamphlet NAGRA
How could Deep Storage look like?

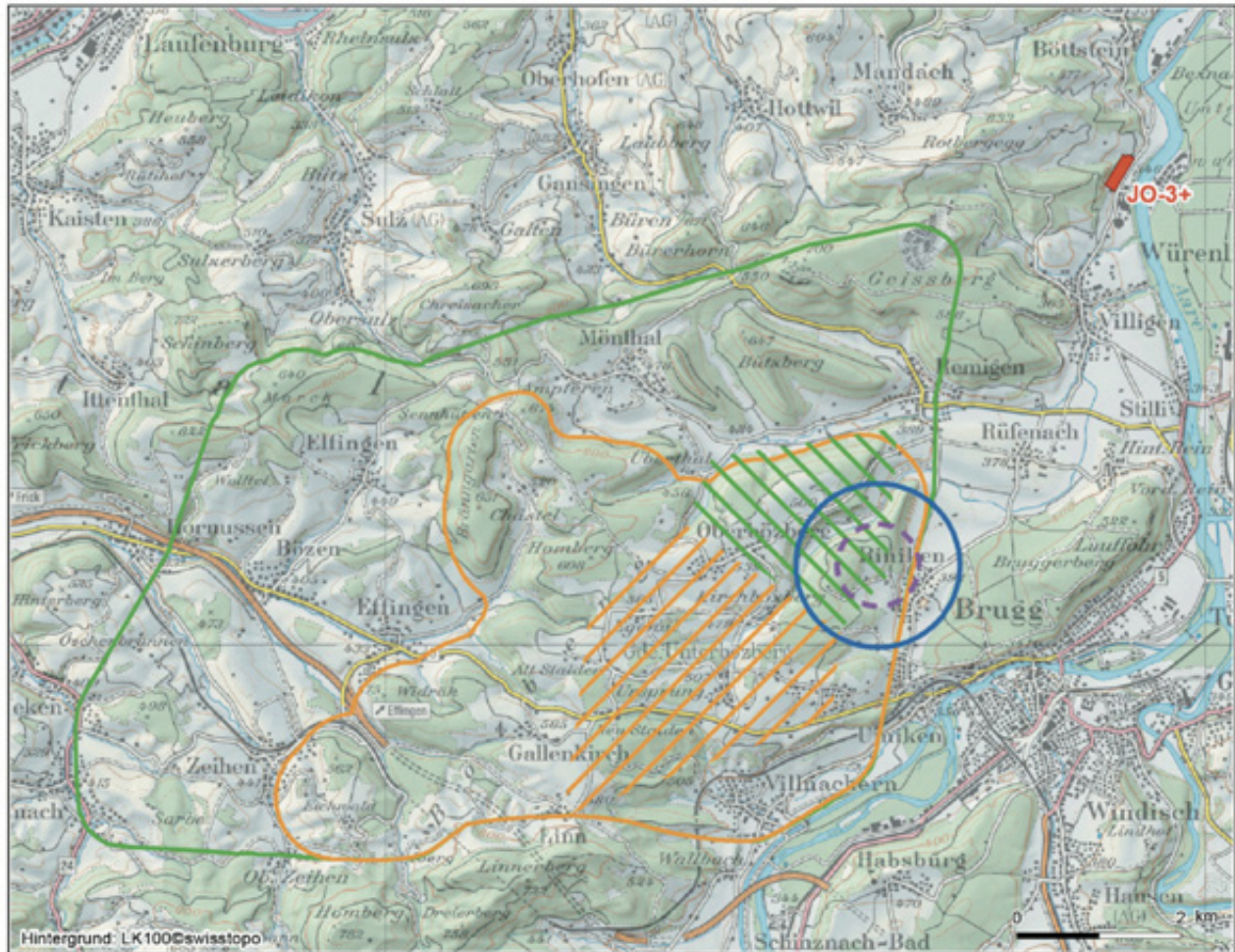


Fig. 62. Bözberg, Switzerland
Potential Site for Deep Storage

PART FIVE

HYPOXIC ARCHIVE

**Safeguardsverordnung
(SaV)**

732.12

vom 4. Juni 2021 (Stand am 1. Juli 2021)

Der Schweizerische Bundesrat,

gestützt auf Artikel 101 Absatz 1 des Kernenergiegesetzes vom 21. März 2003¹ (KEG),

auf die Artikel 4, 11 und 22 Absatz 1 des Güterkontrollgesetzes vom 13. Dezember 1996² (GKG)

sowie auf die Artikel 17 Absatz 2 und 47 Absatz 1 des Strahlenschutzgesetzes vom 22. März 1991³ (StSG),

verordnet:

1. Abschnitt: Allgemeine Bestimmungen

Art. 1 Gegenstand und Zweck

¹ Diese Verordnung regelt insbesondere den Vollzug des Abkommens vom 6. September 1978⁴ zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) über die Anwendung von Sicherungsmassnahmen im Rahmen des Vertrages über die Nichtverbreitung von Kernwaffen (Safeguardsabkommen) und des Zusatzprotokolls vom 16. Juni 2000⁵ zum Safeguardsabkommen.

² Sie hat zum Zweck sicherzustellen, dass Materialien und Tätigkeiten, die diesen Abkommen unterstehen, nur friedlichen Zwecken dienen.

Art. 2 Geltungsbereich

¹ Diese Verordnung gilt für:

- a. folgende Materialien:
 1. Ausgangsmaterialien nach Artikel 1 Absatz 1 Buchstabe a der Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004⁶ (KEV) und besondere spaltbare Materialien nach Artikel 1 Absatz 1 Buchstabe b KEV,
 2. radioaktive Abfälle, die Materialien nach Ziffer 1 enthalten,
 3. Erze, aus denen Uran oder Thorium gewonnen werden;

AS 2021 359

¹ SR 732.1

² SR 946.202

³ SR 814.50

⁴ SR 0.515.031

⁵ SR 0.515.031.1

⁶ SR 732.11

1

Fig. 63. Bern, Switzerland, 2021
Swiss Safeguard Regulation



Fig. 64.
International Atomic Energy Agency
Safeguard Implementation Handbook



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE
МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

KARNTNER RING 11, P.O. BOX 590, A-1011 VIENNA, AUSTRIA

TELEPHONE 33 43 31
33 43 25
TELEX 09-3645
CABLE INATOM VIENNA

IN REPLY PLEASE REFER TO
PRIERE DE RAPPELER LA REFERENCE

Some Considerations on Reactor Instrumentation, Control and Safety

by
A. Keddar

Panel on Instrumentation for Nuclear Power Plant Control

Vienna, 17 - 21 November 1969

power plants in the quest
control systems, are taking
tu.

unnecessary shutdowns by
sional equipment. Many
tion of the instrumentation
re, data transmission, displays).
rmance required of the nuclear
singly complex, and then
sir reliability. Therefore
spervision, testing and
tations are being built near

clear power plant instrumentation
arm operational reliability
n of control systems, in
lear power plants requirements.

mnection with coal and oil-
flow-rate) reliable sensing
re available. The "nuclear"
neutron flux density, reactor

are more complicated than
sure their reliability
Moreover, it has also been
more accurately using in-core
ore instrumentation showed
cal and safety purposes;
ade in-core instrumentation

ate

he

r
rbine

lue
ux

on

seo.
ith

vided on one wide-range scale, when fission counter position is adjusted

Fig. 65. Vienna, Austria 1969
Some Consideration on
Rector Instrumentation

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Journal of Nuclear Materials 353 (2006) 89–100

**Journal of
nuclear
materials**
www.elsevier.com/locate/jnucmat

Calculation of radiation damage induced by neutrons in compound materials

L. Lunéville^a, D. Simeone^{b,*}, C. Jouanne^a^a Laboratoire d'Etudes de Protection et de Probabilités, CEA/Saclay, F-91191 Gif sur Yvette, France^b Laboratoire d'Analyse Microstructurale des Matériaux, CEA/Saclay, F-91191 Gif sur Yvette, France

Received 18 July 2005; accepted 2 March 2006

Abstract

Many years have been devoted to study the behaviour of solids submitted to impinging particles like ions or neutrons. The nuclear evaluations describe more and more accurately the various neutron–atom interactions. Anisotropic neutron–atom cross-sections are now available for many elements. Moreover, clear mathematical formalism now allows to calculate the number of displacements per atom in polycrystalline targets in a realistic way using the binary collision approximation (BCA) framework. Even if these calculations do not take into account relaxation processes at the end of the displacement spike, they can be used to compare damages induced by different facilities like pressurized water reactors (PWR), fast breeder reactors (FBR), high temperature reactors (HTR) and fusion facilities like the European Spallation Source (ESS) and the International Fusion Material Irradiation Facility (IFMIF) on a defined material. In this paper, a formalism is presented to describe the neutron–atom cross-section and primary recoil spectra taking into account the anisotropy of nuclear reactions extracted from nuclear evaluations. Such a formalism permitted to compute displacement per atom production rate, primary and weighted recoil spectra within the BCA. The multigroup approximation has been used to calculate displacement per atom production rate and recoil spectra for a define nuclear reactor. All these informations are useful to compare recoil spectra and displacement per atom production rate produced by particle accelerator and nuclear reactor.

© 2006 Elsevier B.V. All rights reserved.

PACS: 61.80.Az; 61.72.Bb

1. Introduction

Submitted to irradiation by energetic particles such as ions or neutrons, atoms are displaced from

their equilibrium positions in a crystal. These displaced atoms drastically increase the concentration of point defects in the crystal. The material is then driven by irradiation in a metastable thermodynamic state that can be very different from its thermodynamical equilibrium state [1]. The over-concentration of defects induced by irradiation is responsible for important structural modifications of the solid. There are many cases of interest where

calculate the weighted duction rate in solids is approximation (BCA) clearly admitted that the in solids because the in the displacement cas-unt. The correct describes implies in fact a forces in defined solids rocesses. The molecular w extensively used to ases in the displacement ys [12]. However, even if ms to be a useful tool to n solids, it is not possi- the impact of neutrons r, the use of such a tech- r ceramics because the e dynamical charge of into account [13]. sm describing neutron- nted in detail. This for- the dpa production rate hied recoil spectra pro- The comparison of these ar reactors and particle e the nature of particles simulate the evolution trons. These estimators for different facilities which can be potential iterials of the new gener-

ism

on an atom, recoils are ges. The neutron–atom numerous [14,15] and l atoms of different ener- rption of the neutron- stic scattering, inelastic les emission, is essential ation of recoil energies. mpound nucleus model estimate the energy of the IECN theory frame- sion and nuclear reactions are isotropically distributed in space. Therefore, the important anisotropy of emitted particles modifies drastically the energy distribution of recoil atoms [14,18,19]. For instance,

key parameter to compare the behaviour of materials under irradiation [3]. Therefore, such calculations, leading to the calculation of the weighted recoil spectrum, require some models to describe in a more realistic way, the effects of recoils on a

work, particles emitted by the inelastic collisions and nuclear reactions are isotropically distributed in space. Therefore, the important anisotropy of emitted particles modifies drastically the energy distribution of recoil atoms [14,18,19]. For instance,

91

gauss-
ulated
v func-
pe and
is win-
d and

T) for
nission
sented
IECN
ed in
s such
ciently

(2)
is gen-
model
ident
st be

E'),
ion,
KA

z, T)
sted
tion
r 10
the
l of
ad-
ad-
of

rac-
tion
dpa
sion
ad-
per
etic
ions
g. 3

Q model
used to

erse func-
Appendix
associated

to define
to recoils
to handle
model of
l. The ele-
nd atoms
er of dis-
mparison
obtained
coil spec-

by
ss-
by
on
the
tial
on,
um
ed
ec-
ery
the
lis-
tra
a

to
The use
ate the
onsible
ctions
elastic
ie large

93

95

cedure
s:
spectra
cedure,
sum of
ied by
(P =
forma-
e solid,
as well

ten
ec-

duced by
spectrum
spectrum is
ribes the
a kinetic
fined kth
ary recoil
mula:

(4)

igroup
he con-
and
tigroup
Eq. (9)
IECN
clearly
on. As
ns with
it with

se total
mction
ts, SiC
ons are
d here
COMP
etween
stimate
in the
Below
The use
ate the
onsible
ctions
elastic
ie large

Fig. 66. Yvette, France 2006
On Radiation Damage Induced by Neutrons



Fig. 68. London, United Kingdom 2016
British National Library

HYPOXIC ARCHIVE



Fig. 69. Sursee, Switzerland
National Library Storage Center
2016