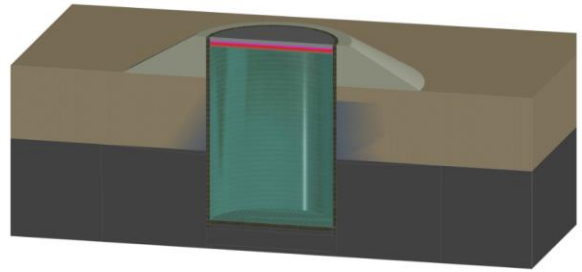
gigaTES

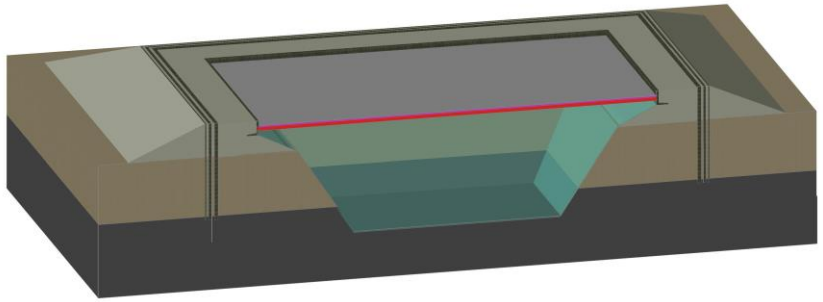
ENTWURF UND BAUKOSTENERMITTLUNG VON GROßWASSERWÄRMESPEICHERN

Dipl.-Ing. Christoph Muser

Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH

KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN

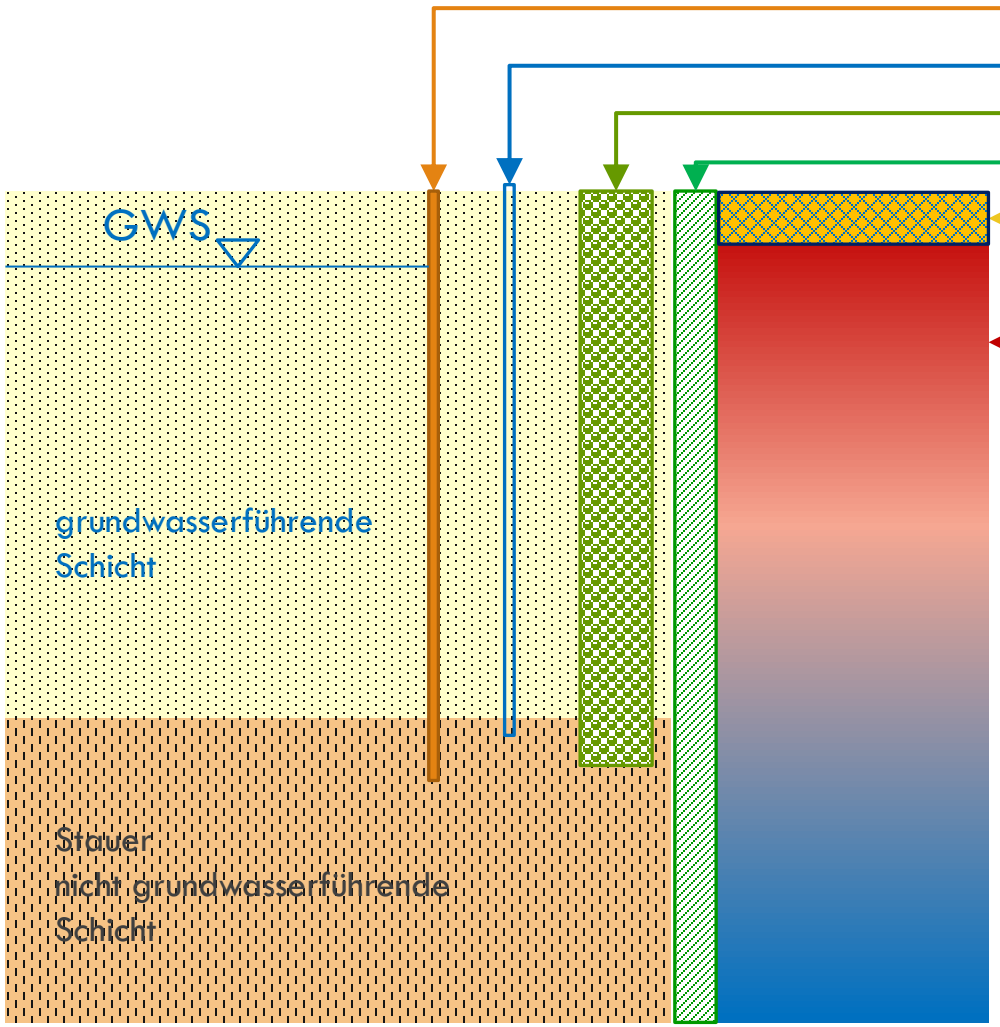




- Hohe Temperaturen bis 100°C
- Möglichst großes Volumen z.B 1,0 Mio m^3
- Möglichst geringer Platzbedarf
- Bauen in die Tiefe
- Aufgrund der Geologie ist es erforderlich im Grundwasser zu bauen
- Im urbanen Bereich soll die Oberfläche während des Betriebes genutzt werden können

- Ziel – konstruktive Lösungen für unterschiedliche Rahmenbedingungen
  für unterschiedliche Standorte

ENTWURFSELEMENTE - SYSTEMSCHNITT



Dichtwand / Schmalwand
Brunnen für Wasserhaltung
Dämmbohrpfahlwand
Schlitzwand

Wand

Deckel

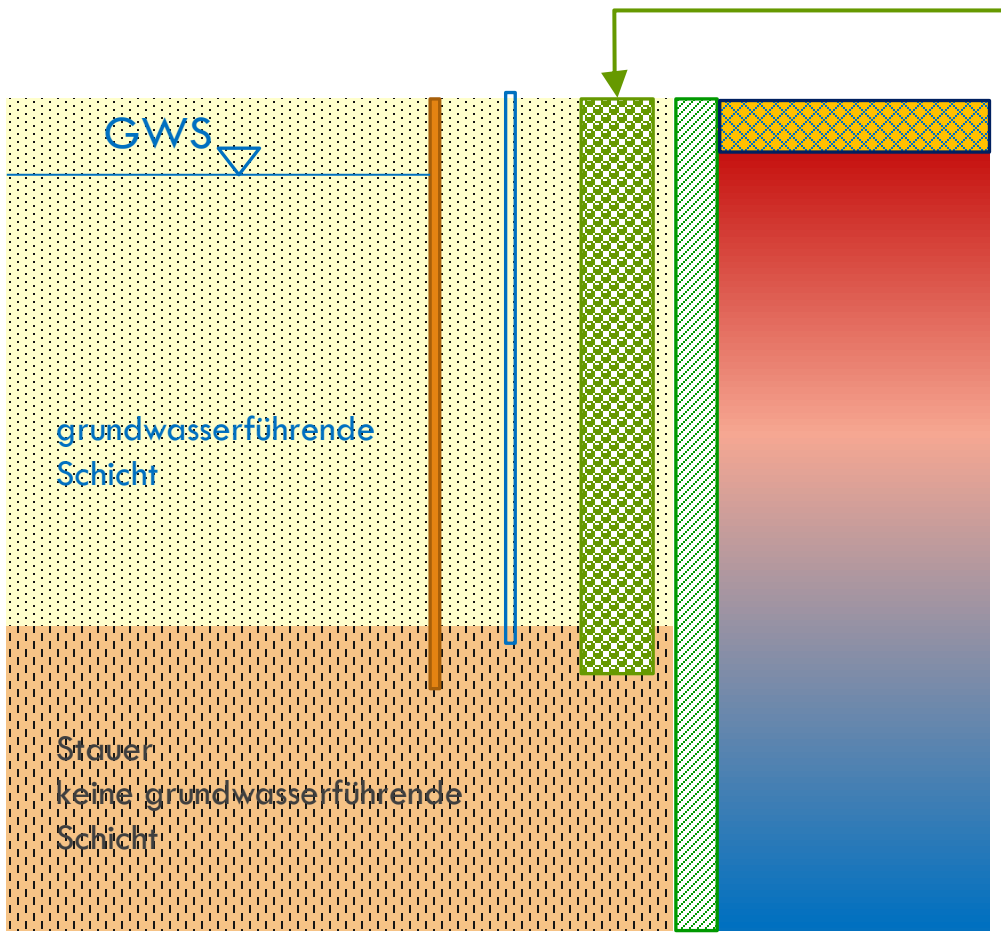
Speichermedium / Wasser
Spreizung 95°C – 40°C

Funktionen der Bauteile

- **Schlitzwand** – statisch konstruktives Bauteil zur Herstellung einer vertikalen Baugrubenwand
- **Dichtwand** – Abdichtung gegenüber dem Grundwasser bis zur Einbindung in den Stauer
- **Brunnen** - Absenkung des Grundwassers in dem Zwischenraum zwischen Dichtwand und Schlitzwand
- **Dämmbohrpfahlwand** – Bodenaustausch zur Verbesserung der Dämmwirkung des Erdkörpers

DÄMMBOHRPFAHLWAND

Patentierte Anwendung



Dämmbohrpfahlwand

- außenliegende Wärmedämmung
- Lage der Dämmbohrpfahlwand möglichst nahe an der Wärmequelle
- überschnittene Pfahlwand verfüllt mit Glasschaumschotter

Eigenschaften Glasschaumschotter

- druckfestes Material
- versch. Qualitäten offenporig / geschlossenporig
- Wärmedämmeigenschaften $\lambda = 0{,}09$ W/mK

DÄMMBOHRPFAHLWAND

Mock up

PORR / smartminerals
Feldversuche

- Herstellung und Einbau Zement gebundener Glasschaumschotter
- Verarbeitung und Standfestigkeit wurden überprüft

→ Verarbeitung des gebundenen Glasschaumschotters ist nicht praktikabel

UIBK
Laborversuche

- Bestimmung λ-Wert Zement gebundener Glasschaumschotter

→ Wärmedämmeigenschaft des gebundenen Glasschaumschotters deutlich geringer als beim losen Material

DÄMMBOHRPFAHLWAND

Mock up

PORR / smartminerals
Feldversuche

- Herstellung und ungebundener Glasschaumschotter
- Unterschiedliche Verdichtungsmethoden
- Überprüfung mittels Rammsondierungen

→ Verdichtung des Materials im Bohrpfahl ist sehr zeitaufwendig - Entwicklungspotential

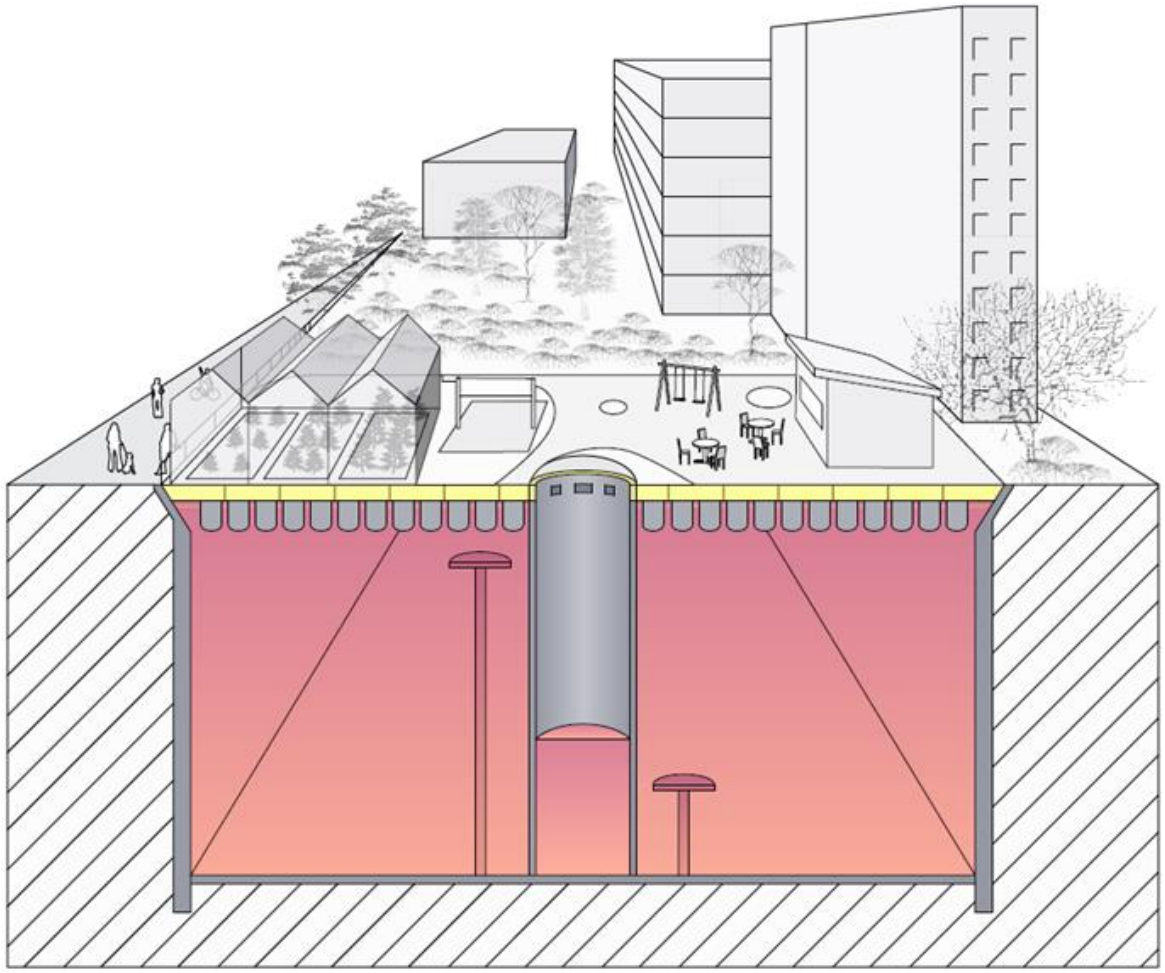
UIBK
Laborversuche

- Messung der Wärmeleitfähigkeit für unterschiedlich verdichtetes Material vor Ort
- Überprüfung mit Vergleichsmessungen im Labor

→ Wärmedämmeigenschaft des verdichteten Materials besser als unverdichtet – Konvektion!

ENTWURFSELEMENT DECKEL

Deckelkonstruktionen



Bildquelle AEE

Anforderungen

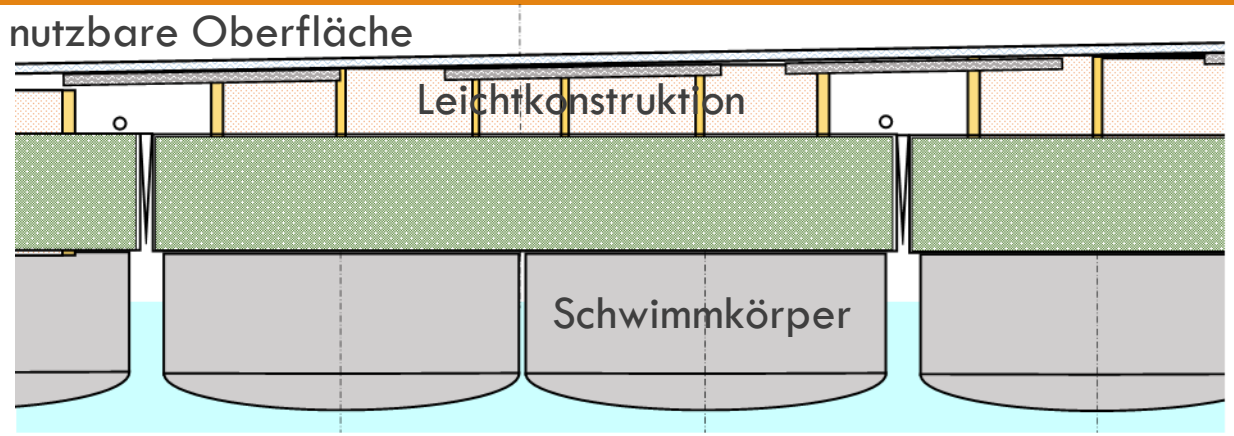
- Wärmedämmung
- hohe Temperaturen – Materialwahl
- Ableitung des Regenwasser
- Fläche des Deckels soll möglichst klein sein
  - Wärmeverluste
  - Flächenverbrauch
  - Kosten
- Nutzbarkeit der Oberfläche während des Betriebes

Mögliche Oberflächennutzungen

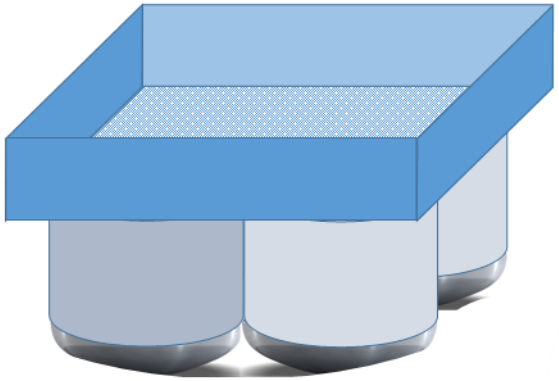
- begehbar – Grünfläche Landschaftspark
- Leichte Bebauung – Gewächshäuser
- Nutzflächen – Aufstellen von Solarpanelen
- befahrbar - Parkplatz

SCHWIMMENDER DECKEL

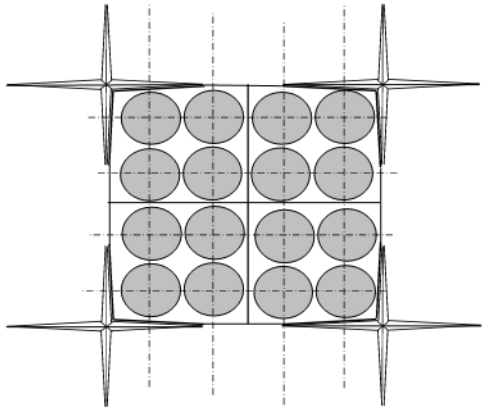
Patentierte Anwendung



Copyright GVT GmbH



Schwimmkörper - Modul



Draufsicht Module - Verbindungselemente

Schwimmende Abdeckung

- Pontongestützte schwimmende Abdeckung
- Schwimmkörper- Module aus Metall
- Volumen der Schwimmkörper in Abhängigkeit der Belastung
- Patentierte Verbindung der Module, damit die Bewegungen aufgenommen werden können
- Patentierte Lösung um den Wasserspiegel konstant zu halten

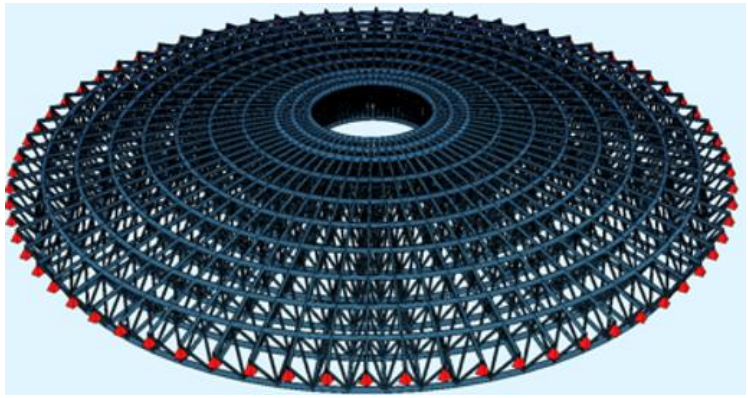
Aufbau

- Leichtkonstruktion als Tragstruktur für die Oberfläche / / Wärmedämmung nicht druckfest (Steinwolle)

oder

- geschütteter Aufbau / Wärmedämmung druckfest (Glasschaumschotter)

FREITRAGENDE ABDECKUNG



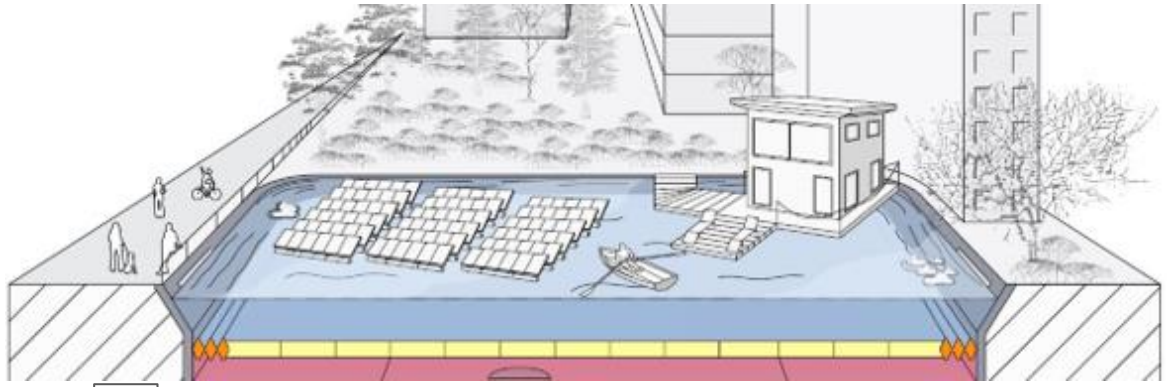
Bidlquelle Masterthesis Knoth 2020

Stahl - Raumfachwerk

- Spannweiten bis 65 m möglich
- Unabhängig von Wasserspiegelschwankungen
- Nutzbarkeit der Oberfläche möglich

SUBMERGE COVER

Patentierte Anwendung

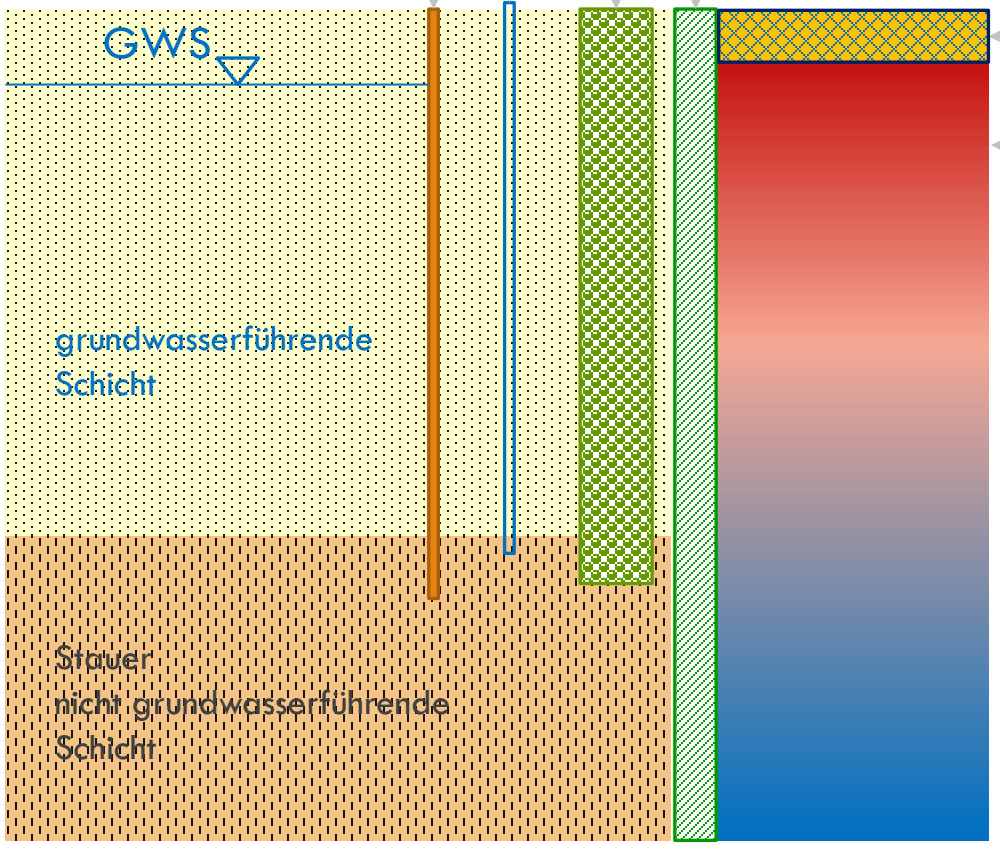


Bidlquelle AEE

Thomas Riegler

Neue Lösungen für die Speicherabdeckung

AUSWERTUNG ENTWURFSELEMENTE → BAUVARIANTEN



Dichtwand / Schmalwand
Brunnen für Wasserhaltung
Dämmbohrphalwand
Schlitzwand
Deckel möglichst klein
Wärmeverluste / Kosten
Speichermedium / Wasser
Spreizung 95°C – 40°C

Wand

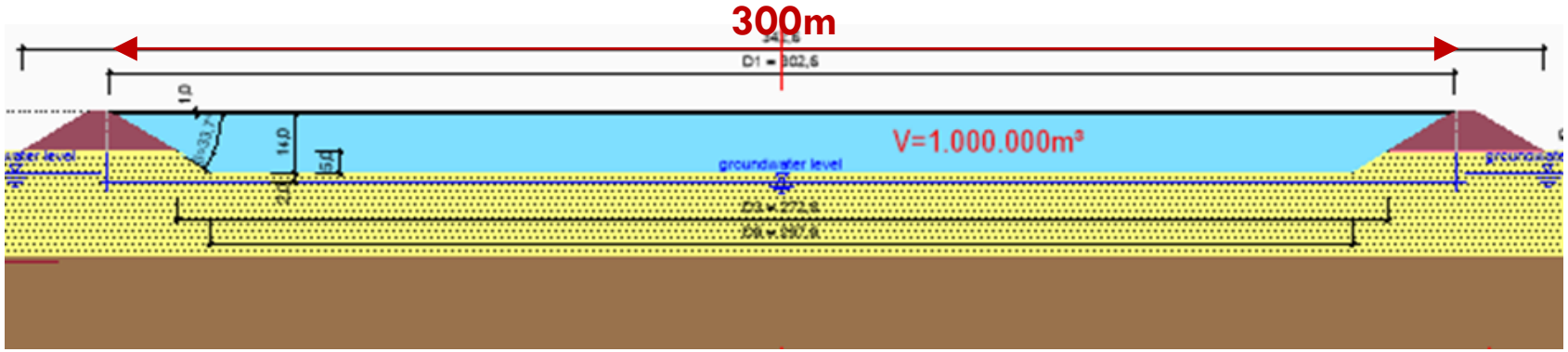
Kostenintensiver Bereich
Für das Bauen im grundwasserführenden Bereich ist ein großer tiefbautechnischer Aufwand erforderlich

Weniger kostenintensiver Bereich
Der Aufwand für die tiefbautechnischen Maßnahmen reduzieren sich.

Möglichst kompakte Bauweise
tiefer Schacht im Stauer / geringe Deckelfläche

BAUVARIANTEN

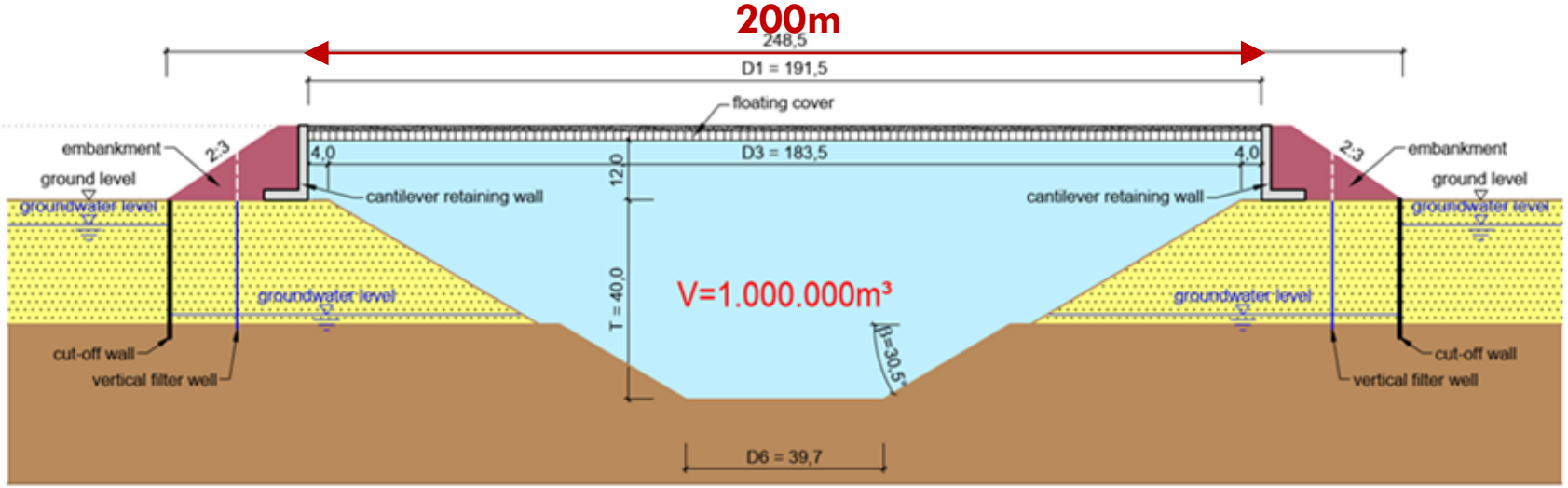
Flache Baugrube über dem GW-Niveau, V=1,0 Mio m³



Baubeschreibung
Dänische Bauweise

- Aushub wird zur Dammschüttung verwendet
- Baugrubensohle bleibt über dem GW
- Sehr großer Platzbedarf
- Große Oberfläche - Wärmeverlust

Geböschte Bauweise im Grundwasser, V=1,0 Mio m³

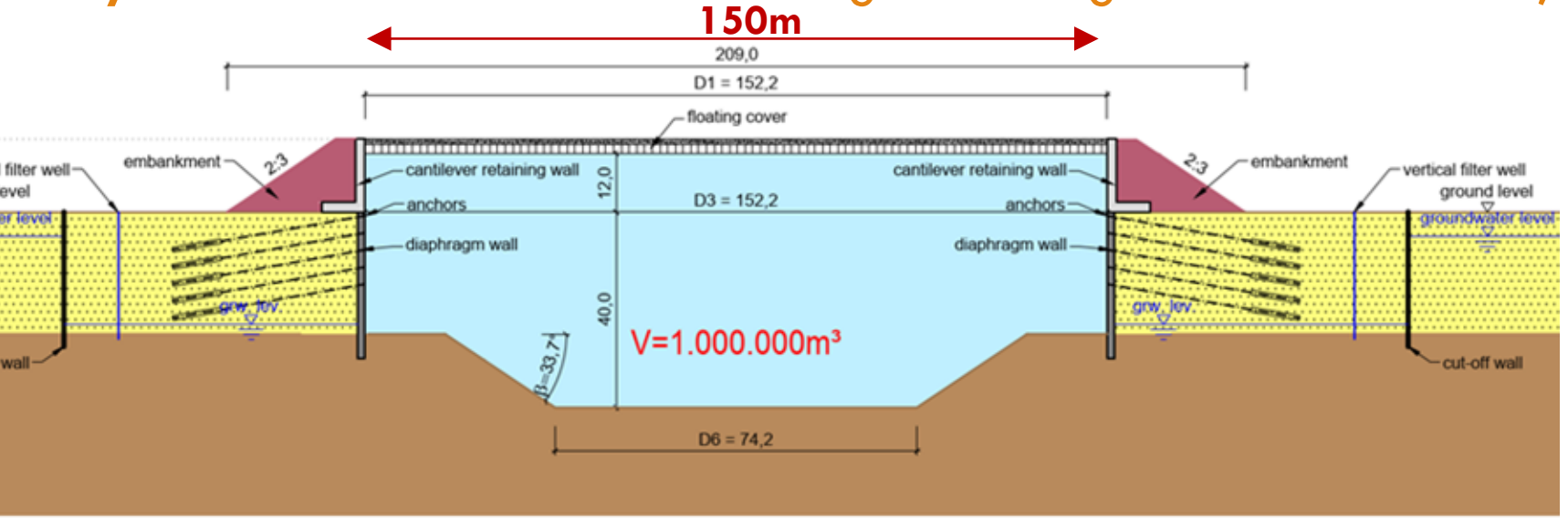


Baubeschreibung

- Umlaufende Dichtwand zur Absenkung des GW
- Tiefer geböschter Aushub
- Spezialtiefbaumaßnahmen gering
- Reduktion der Oberfläche

copyright ste.p ZT-GmbH

Hybrid–Bauweise - vertikale Baugrube mit geböschtem Aushub, V=1,0 Mio m³

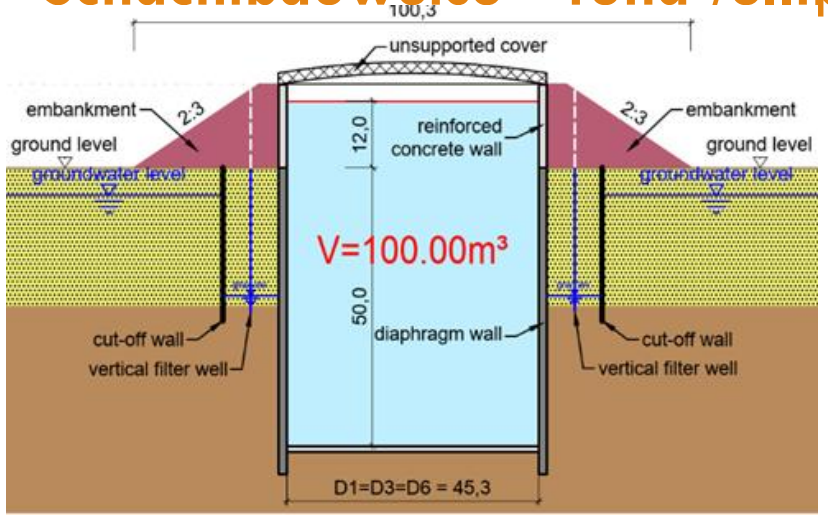


copyright ste.p ZT-GmbH

Baubeschreibung

- Kombination von vertikaler Baugrube und geböschten Aushub
- Spezialtiefbaumaßnahmen im GW-Bereich
- Rückverankerung der Schlitzwand
- Deutliche Reduktion der Oberfläche

Schachtbauweise – rund /elliptisch



Schacht Iffezheim, Foto PORR Bau GmbH

Baubeschreibung

- Kreisrunder oder elliptischer Schlitzwandschacht
- Keine Rückverankerung der Schlitzwand (Druckring für Aushubzustand)
- vertikale Baugrube
- Spezialtiefbaumaßnahmen im GW-Bereich
- max. Durchmesser 65m
- max. Tiefe 50 m
- max. Volumen 200.000m³

BAUKOSTENERMITTLUNG

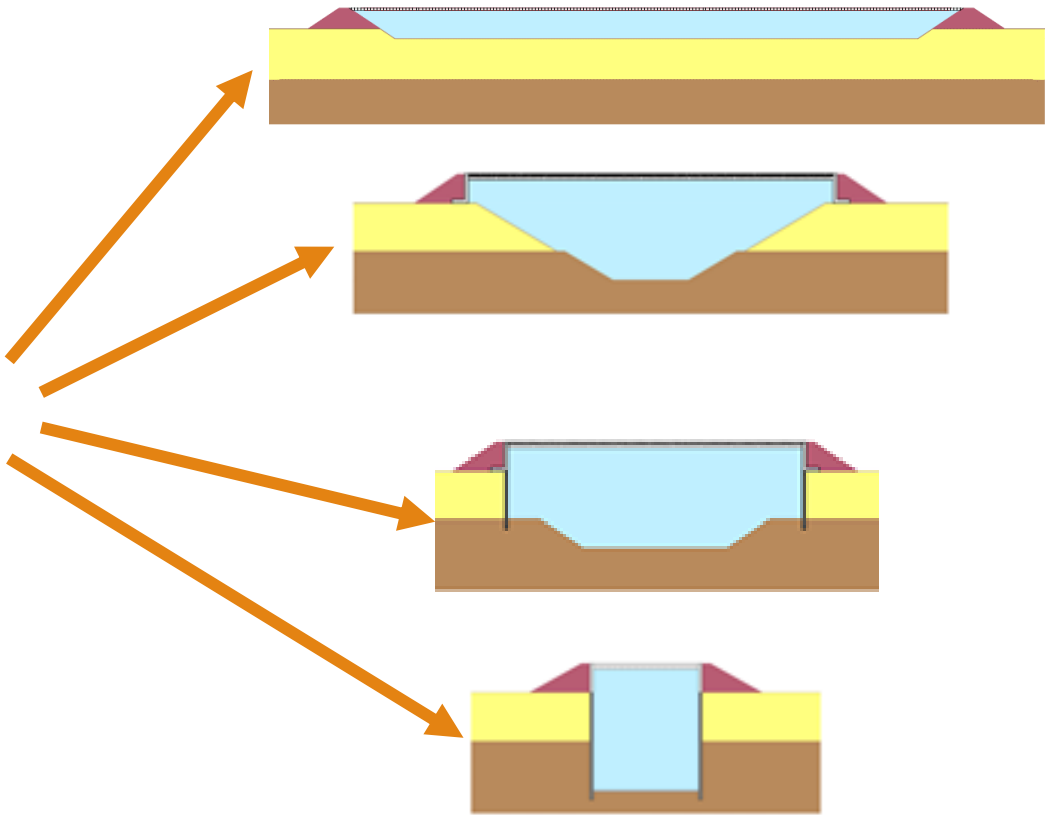
Kalkulationstabelle zur Berechnung der Baukosten Kalkulations (C3T) copyright ste.p ZT-GmbH

C3T INPUT

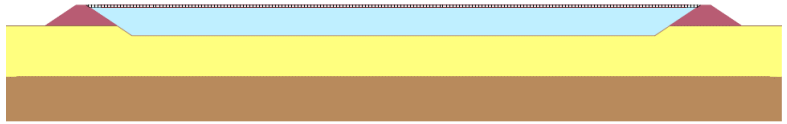
Eingabedaten gültig für alle Bauweisen

- Standortspezifische Angaben
  - Baugrundangaben
  - Grundwasser vorhanden – Dichtwand erf.
  - Böschungswinkel
- Temperaturbereich für Speicherbetrieb
- Materialauswahl für Innenauskleidung
- Grundstückskosten
- Abmessung der Böschungen über Gelände
- Nutzungsanforderungen an die Deckelkonstruktion
- Definition der Bereiche für die Wärmedämmung
- Angabe der zu berechnenden Volumina

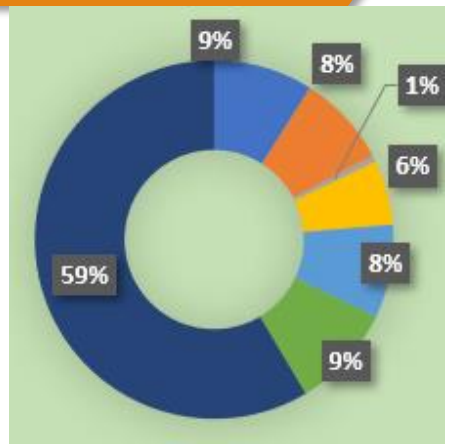
Kostenauswertung für alle Bauweisen



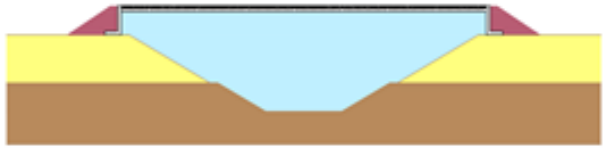
Auswertung Baukostenermittlung (**C3T**)



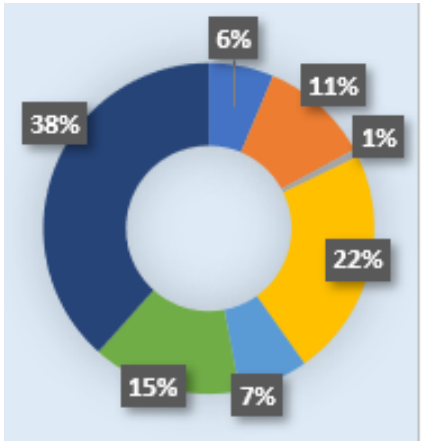
Flache Baugrube

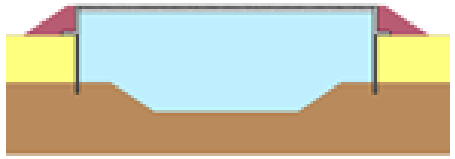


Exemplarische Kostenaufteilung
für ein Volumen von 1,0Mio m³

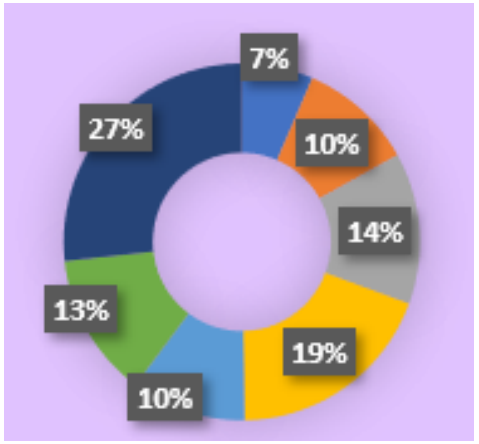


Geböschte Bauweise

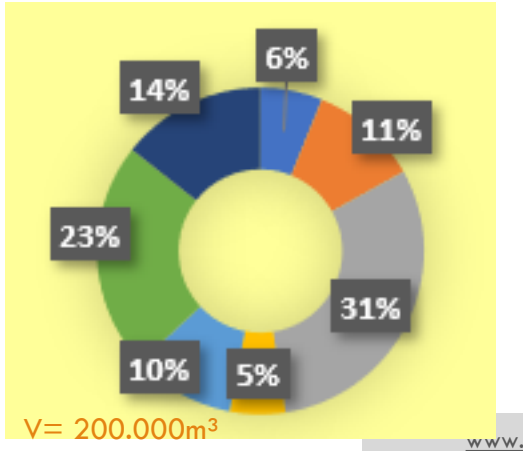




Hybrid–Bauweise



Schachtbauweise – rund /elliptisch



PROJEKTKONSORTIUM – FFG LEITPROJEKT

gigaTES
www.gigates.at

Industry

Geologie & Grundwasser GmbH
TB für Technische Geologie

WIEN ENERGIE

GVT Verfahrenstechnik GmbH

Salzburg AG

BILFINGER

ste.p
INGENIEURBÜRO

GABRIEL-CHEMIE GROUP

Metawell
metal sandwich technology

SOLID
solar energy systems

agru

Lenzing Plastics

PORR

Research

TU WIEN

smartminerals
science to design the future

AEE INTEC

JKU
JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT LINZ

universität innsbruck

Foreign expertise

PlanEnergi

solites

VIELEN DANK