




1906

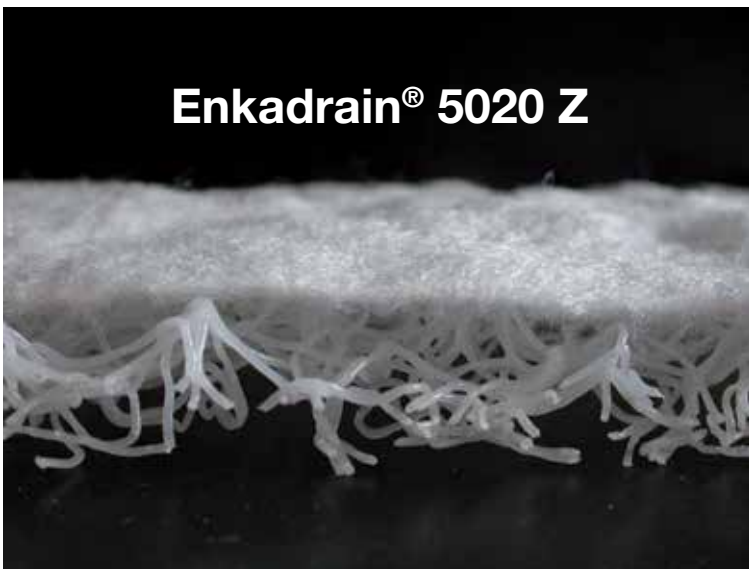
SCHOELLKOPF

Geosynthetics

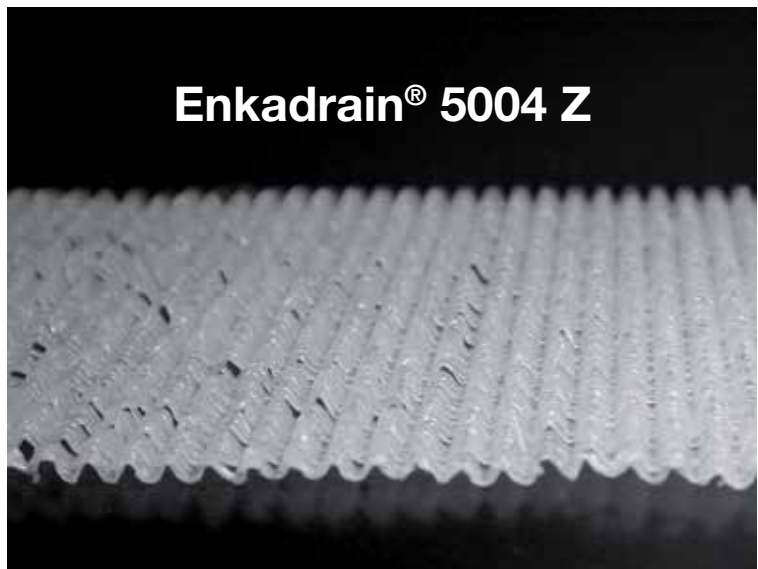


Enkadrain®
Drainierte Tunnelabdichtung

Enkadrain® 5020 Z



Enkadrain® 5004 Z



GESCHICHTE

Die sich entwickelnde Kunststoff-Technologie veränderte sowohl die Abdichtung, als auch die Entwässerungssysteme der Tunnel.

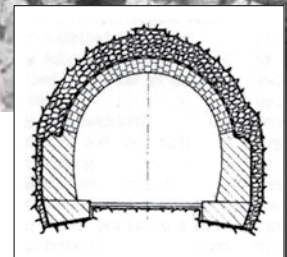
Drainierte Tunnel sind keine Neuheit. Schon die Tunnel des 19. Jahrhunderts wurden mit grossen Drainagehohlräumen gebaut, der Zwischenraum Fels/Natursteinvormauerung mit einer Sickerpackung aus Ausbruchmaterial verfüllt. Die Funktionstüchtigkeit dieser Bauweise hat sich während der über hundertjährigen Gebrauchsdauer bewiesen.

Die ersten mit PVC-Kunststoffdichtungsbahnen (ohne Schutzschicht) abgedichteten Tunnel im Alpenraum wurden in den 60er Jahren erstellt (Belchen Tunnel, Blatt Tunnel CH). In den 70er Jahren (Portalzone Gotthard Strassentunnel in der Schweiz / Tauern Tunnel, Katschberg Tunnel, Arlberg Tunnel in Österreich) wurde die KDB durch einen Schaumstoff geschützt.

1980 kam in der Galerie Sisikon und im Tunnel Calfreiser Tobel (CH) das erste Mal das Produkt Enkammat als Schutz- und Drainagelage zum Einsatz. Seither sind vom Typ Enkammat® 7220 weit über 2 Mio. m² in Schweizer Tunnelbaustellen verbaut worden.



Foto: BLS Alptransit AG



ANFORDERUNG Bei Überdeckungen von 2000 m und mehr sowie Temperaturen von bis zu 45°C muss anfallendes Bergwasser dauerhaft drainiert, der Wassereintrag verhindert und die Beton-Innenschale gegen aggressives Bergwasser geschützt werden. Herkömmliche Abdichtungssysteme waren für diese extremen Anforderungen weder ausgelegt, noch wurden sie entsprechend geprüft.

Die geforderte Nutzungsdauer von 100 Jahren für die Basis-tunnel der beiden Alpen-Transit-Achsen stellt an die Baumaterialien und die Ausführungsqualität besondere Ansprüche. Da für Abdichtungen Langzeiterfahrungen fehlten, um eine Material- und Systemwahl zu ermöglichen, erarbeiteten die Bauherren der NEAT, die SBB AlpTransit Gotthard und die BLS AlpTransit AG eine Zulassungsprüfung für Abdichtungssysteme.

Ab 1998 wurden mögliche Systeme (bestehend aus einer Abdichtungs- und einer Drainage-Schutzlage) einer umfangreichen und teuren Zulassungsprüfung unterzogen, um die Erfüllung der hohen Projektanforderungen zu gewährleisten.

Aus diesem Entwicklungszyklus entstanden die Produkte Enkadrain® 5020Z sowie Enkadrain® 5004Z, wobei Enkadrain® 5020Z, als Drainage-Schutzmatte, Bestandteil mehrerer zugelassener Abdichtungssysteme geworden ist.

Enkadrain® 5020Z



Enkadrain® 5020Z



LÖTSCHBERG

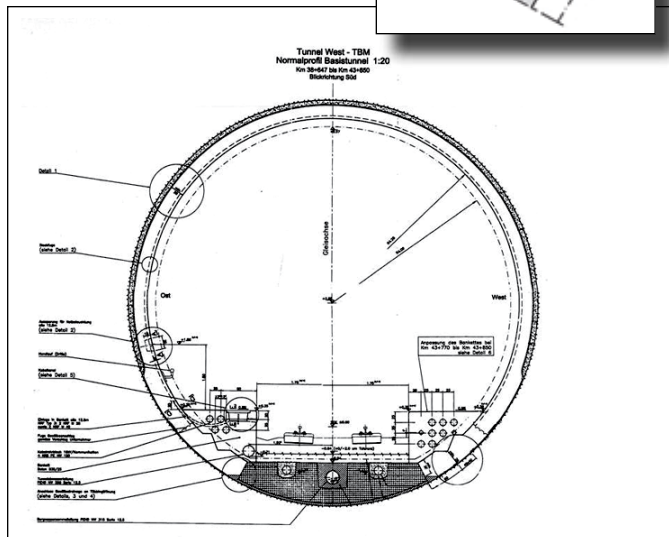
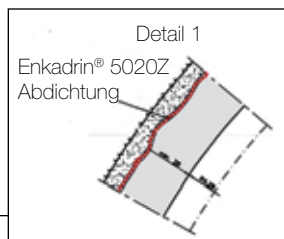
Im Los Steg Raron wurden pro Tag etwa 1000 m² bzw. 50 Tunnelmeter des Abdichtung-Systems verlegt.

Das Abdichtungssystem Nr. 212, bestehend aus der Kunststoffdichtungsbahn (KDB) Sikaplan 14.6 und der Schutz- und Drainagematte Enkadrain® 5020Z/2-1s/T200PF wird in verschiedenen Losen des Lötschbergbasis- sowie des Gotthardbasistunnels eingebaut.

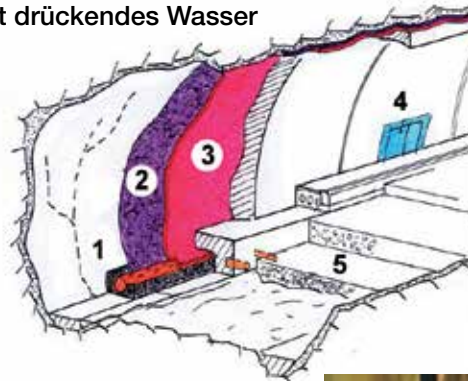
Beim konventionellen wie auch beim Vortrieb mit der Tunnelbohrmaschine (TBM) wird der Tunnel-ausbruch mit Felsankern, Netzen und Spritzbeton gesichert. Vor dem Betonieren der Innenschale wird das Abdichtungssystem mit der Drainagematte Enkadrain® 5020Z/2-1s/T200PF eingebaut. In den NEAT-Tunnel wird eine so genannte Regenschirmabdichtung montiert, d.h. eine Abdichtung des Gewölbes und der Tunnelwände. Auf eine Abdichtung der Sohle wird verzichtet.

Enkadrain® 5020Z/2-1s/T200PF wird als Schutz- und Drainagelage straff verlegt und schützt die 2 mm dicke Kunststoffdichtungsbahn aus PVC vor Verletzungen.

Mit einer Doppelnaht werden die überlappenden Bahnen der Kunststoffabdichtung miteinander verschweisst. Zwischen den 15 mm breiten Einzelnähten bleibt ein 10 mm breiter Kanal, der zur Prüfung der Schweissnahtdichtigkeit mit einem Überdruck von 2 bar geprüft wird.



Kunststoffdichtungsbahn punktwise befestigt
Nicht drückendes Wasser



- 1 Drainageleitung
- 2 Schutz- und Drainagematte
- 3 Kunststoffdichtungsbahn
- 4 Kontroll- und Reinigungsschächte
- 5 Sohl-Drainage



BLS Alptransit AG,
Lötschbergbasistunnel, Los Mitholz

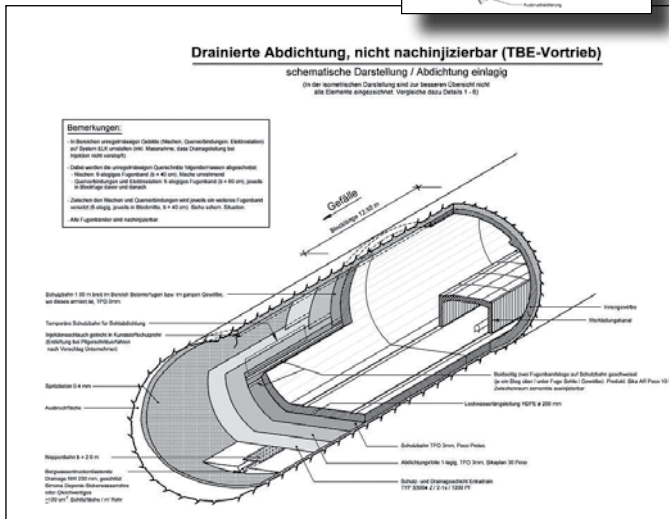


Die Probleme bei quellfähigem Gebirge führten zur Entwicklung von Enkadrain® 5004Z

Enkadrain® 5004Z wurde während der Präqualifikation der NEAT Systeme speziell für den Einsatz als Schutz-, Drain- und Injektionsmatte bei Höchstdrücken, z.B. quellfähigem Gebirge, entwickelt.

Die dritte Röhre des Baregtunnels bei Baden sowie der Uetlibertunnel der Westumfahrung von Zürich sind mit Enkadrain® 5004Z ausgeführt worden.

Der Ausbruch des Uetlibertunnels erfolgt mit einer Tunnelbohrmaschine TBM (Durchmesser 5 m) und einer ihr folgenden Tunnelbohr-Erweiterungsmaschine TBE mit Hinterschneidtechnik. Mit der TBE wird der vorgängig gefräste Pilotstollen auf den vollen Querschnitt von 14,1 bis 14,4 m Durchmesser aufgeföhren. Die Sicherung, bestehend aus Seil-ankern, Reibrohr-Ankern, Netzen und Spritzbeton wird direkt hinter dem Bohrkopf eingebaut. Unter dem Nachläufer werden die Drainage-Schutzmatten Enkadrain® 5004Z und die Abdichtung verlegt, sowie die Sohle, der Werkleitungs-kanal und die seitliche Hinterfüllung erstellt.



Uetlibertunnel, Drainierte Vollabdichtung

Enkadrain® 5020Z			
Tunnel	Länge	Los	Fläche
Lötschberg	34,6 km	Mitholz	> 400.000 m ²
		Ferden	> 250.000 m ²
		Steg / Raron	> 500.000 m ²
Gotthard	57,0 km	Bodio / Faido	> 1.800.000 m ²
		Sedrun	> 400.000 m ²
Glion	1,3 km		> 50.000 m ²
Enkadrain® 5004Z			
Tunnel	Länge	Los	Fläche
Uetliberg	3,4 km		> 200.000 m ²
Baregg	1,1 km		> 30.000 m ²

Lassen Sie sich beraten – rufen Sie uns an!

SCHOELLKOPF AG
 Riedackerstrasse 20 | 8153 Rümlang
 T 044 315 50 15 | www.schoellkopf.ch

