Zeitschrift: Tec21

Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Band: 127 (2001)

Heft: 20: Deckelbauweise mit Druckluftwasserhaltung

Artikel: Vollflächig verklebte PVC-Dichtungsbahnen - ein Abdichtungssystem mit Zukunft

Autor: Büren, Remigi von

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-80157

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

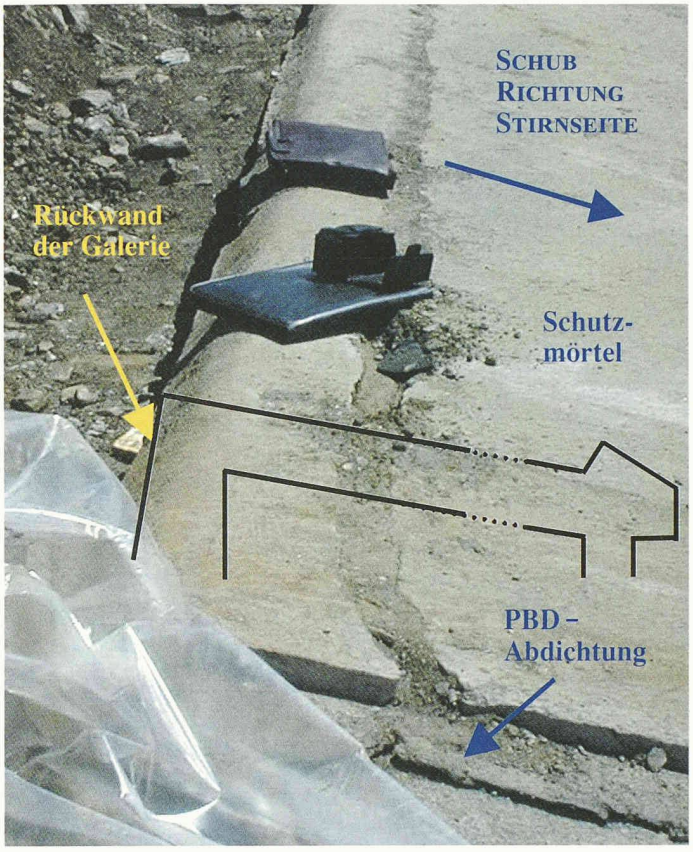
Download PDF: 19.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Remigi von Büren

Vollflächig verklebte PVC-Dichtungsbahnen – ein Abdichtungssystem mit Zukunft

Im Kanton Graubünden werden Bauwerke unter Terrain seit rund 15 Jahren mit grossem Erfolg mit vollflächig verklebten PVC-Dichtungsbahnen abgedichtet. Mit konsequent durchgeführten Qualitätsprüfungen hat sich dieses System bewährt. Es hat heute einen Standard erreicht, der es für die entsprechenden Bauwerke empfehlenswert macht.



1
Schubverhalten von PBD-Bahnen auf dem Dach einer Lawinengalerie

Bis vor fünfzehn Jahren wurden im Kanton Graubünden die Bauwerke unter Terrain wie zum Beispiel Tagbautunnels, Galerien oder Lehnenbrücken mit lose verlegten Kunststoff-Dichtungsbahnen aus PVC oder mit Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen gegen Wasser und Feuchtigkeit abgedichtet. Auf Grund von Schadenfällen machte man sich damals Gedanken darüber, ob es nicht sinnvoller wäre, nur noch unterwanderungssichere Abdichtungssysteme zu verwenden.

Eine der Grundanforderungen war und ist es heute noch, dass ein Abdichtungssystem bei der Anwendung unter Terrain in der Lage sein muss, Schubkräfte auf das Bauwerk zu übertragen. Weil Dichtungsbahnen aus Bitumen oder Polymerbitumen wegen ihres Kaltflusses keine solchen Kräfte übertragen können, wurde das System mit vollflächig aufgeflämmten Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen ausgeschlossen. Bei diesem System müsste konsequenterweise auf die Abdichtung eine starre Schutzschicht eingebaut werden, welche die auftretenden Schubkräfte aufnimmt und auf eine tragfähige Konstruktion ableitet.

Wie sich ein solches System auf die Dauer verhalten kann, zeigt Bild 1. Obwohl der Überbeton eine Dicke von rund 5 cm aufweist, waren er und die darunter liegende Bitumenbahn praktisch auf der gesamten Länge der Galerie gerissen. Die Kraftübertragung vom Schutzbeton zur Tragkonstruktion war für die konzentriert auftretenden Kräfte nicht möglich. Aber auch für die Tragkonstruktion ist eine solche Einleitung sämtlicher Schubkräfte sicher nicht die idealste Lösung.

Neben dem Abdichtungssystem mit Flüssigkunststoff, auf das später noch eingetreten wird, wurde weiter nach einer Lösung gesucht, die eine befriedigende Schubkraftübertragung gewährleisten kann. Unter anderem wurde mit einem Hersteller von Kunststoff-Dichtungsbahnen aus PVC diskutiert, wie die Anforderungen der Unterwanderungssicherheit und der Schubkraftübertragung befriedigend zu lösen seien. Die Lösung wurde gefunden in Form einer vollflächigen Verklebung der Kunststoff-Dichtungsbahnen aus PVC mit Polyurethankleber.

Dabei brachten die ersten Verklebungsversuche mit den damals vorhandenen Klebern nicht den gewünschten Erfolg, da sich die Verbundwirkung in der Praxis innerhalb eines halben Jahres praktisch auf Null reduziert hatte. Auch eine Haftvermittlung mittels Glasvliesrücken auf der Dichtungsbahn brachte nicht die gewünschte Wirkung. So konnten sehr gute Resultate bei der Verbundwirkung erzielt werden, aber die Bahn wurde so steif, dass sie nur auf extrem ebenen Oberflächen eingebaut werden konnte. Der Dichtungsbahnhersteller entwickelte in der Folge einen Kleber, der in der Praxis mit vertretbarem Aufwand eingebaut werden kann. Selbstverständlich kann bei diesem System die Verklebung nach kurzer Zeit geprüft werden.

Im Laufe der letzten 15 Jahre wurden im Kanton Graubünden über 100 Bauwerke mit dem hier vorgestellten Abdichtungssystem gegen auftretende Feuchtigkeit bzw. Wasser abgedichtet. Um Missverständnisse auszuschliessen, muss aber darauf hingewiesen werden, unter welchen Bedingungen dieses System angewendet wird und welche Anforderungen daran gestellt werden. Grundsätzlich wird dieses System im Kanton Graubünden eingebaut, wenn es mit mindestens 60 cm Erdreich

2
Abgedichtete Lehnenbrücken

bzw. Koffer und darüber liegendem Belag überschüttet wird. Diese Bedingung ist äusserst wichtig: Auf Grund von Versuchen kann davon ausgegangen werden, dass bei dieser Überschüttungshöhe die Weichmacherwanderung dank den reduzierten Temperaturspitzen kein Problem mehr darstellt.

Die Frage der Weichmacherwanderung muss speziell betrachtet werden. Basierend auf schlechten Erfahrungen wurde im Kt. Graubünden schon längere Zeit darauf verzichtet, als Schutz der Abdichtung Schutzmörtel einzusetzen. Bei verschiedenen Bauwerken wurde festgestellt, dass dieses Material schon nach sehr kurzer Zeit zu starken Versinterungen der Entwässerungsleitungen geführt hatte. Durch den Einsatz von Gummischrotmatten mit PVC-Anteil konnte dieses Problem eliminiert werden, jedoch muss man sich bewusst sein, dass diese Matten nur eingesetzt werden dürfen, wenn die für die Weichmacherwanderung notwendigen hohen Temperaturen sicher nicht erreicht werden können. Je nach Anforderung können die eingesetzten Matten ohne Problem auch mit den PVC-Dichtungsbahnen verklebt bzw. verschweisst werden. Somit ist auch eine sehr gute Schubkraftübertragung gewährleistet.

Der zweite Vorteil einer Erdüberschüttung ist, dass infolge der reduzierteren Temperaturschwankungen auch die Beanspruchung der Abdichtung ganz massiv kleiner wird als zum Beispiel bei einer Brückenabdichtung unter Walzasphalt. Diese reduzierten Temperaturschwankungen waren ausschlaggebend dafür, dass nach einem Abdichtungssystem für Bauwerke unter Terrain geforscht werden konnte, das nicht die gleich hohen Anforderungen erfüllen muss, wie sie bei Brückenabdichtungen verlangt werden.

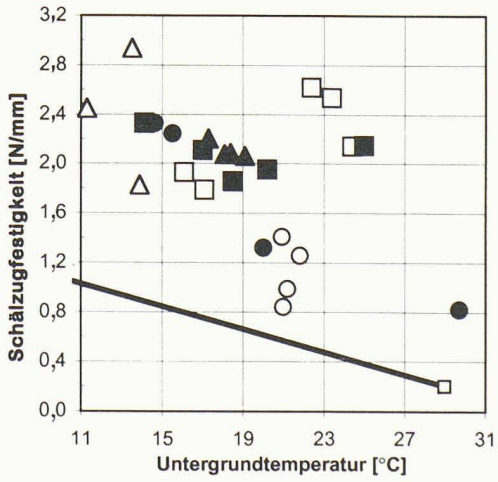
Das System der vollflächig verklebten PVC-Dichtungsbahn wendet der Kanton Graubünden seit diesem Zeitpunkt bei folgenden Objektkategorien an: Im Tagbau erstellte Tunnels oder Galerien, Tagbaustrecken von bergmännisch erstellten Tunnels, Lawinengalerien, Lehnenbrücken, überschüttete Trafostationen, Bachdurchlässe und Unterführungen.

Als Beispiel sieht man in Bild 2 abgedichtete Lehnenbrücken mit speziellen Details vor dem Einbau der Schutzmatten.

Prüfung der Materialqualität

Selbstverständlich wurde nach einer gewissen Zeitdauer das Verhalten dieses Systems überprüft. Dabei wurde nach rund vier Jahren die Überdeckung entfernt. Anschliessend wurden nicht nur die Haftzug- und die Schälzugfestigkeit geprüft, sondern vor allem musste die Qualität der PVC-Dichtungsbahn nach dieser Gebrauchsdauer durch die Empa gemessen werden. Das entsprechende Zitat aus dem Schlussbericht zeigt Folgendes:

«Die Proben der neuwertigen und des gebrauchten Materiales der Dichtungsbahn nach vier Jahren Einsatz in der Lehnenbrücke Lurez erfüllen die Anforderungen nach SIA 280 in allen durchgeführten Prüfungen», und «Die Ergebnisse bestätigen, dass sich die Dichtungsbahn durch die bisherige Nutzung kaum verändert hat».



- Anforderung des TBA Graubünden
- Brücke 1, nach 4 Tagen
- Brücke 1, nach 1 1/4 Jahren
- Brücke 2, nach 3 Tagen
- Brücke 2, nach 1 1/4 Jahren
- Brücke 3, Prüfung nach 5 Tagen
- Brücke 3, Prüfung nach 3 3/4 Jahren

3
Prüfen des Haftverbundes

Prüfung der Dauerhaftigkeit der Verklebung

Selbstverständlich sollte nicht ein System als «Normallösung» verwenden werden, bei dem sich der Verbund nach einer gewissen Zeit löst, und deshalb drängte sich auch eine dementsprechende Überprüfung auf. Neben dem obgenannten Objekt wurden rund ein Jahr nach dem Einbau noch zwei weitere Bauwerke geprüft. Dies war notwendig, da in den Ausschreibungsbedingungen festgelegt ist, dass ein neues System für eine provisorische Genehmigung die Anforderungswerte in Laborversuchen erfüllen muss. Nach dieser provisorischen Genehmigung darf das System versuchsweise eingebaut werden. Es wird darauf geachtet, dass der erste Einbau nur an einem kleineren Objekt erfolgt, bei dem auch eine nachträgliche Kontrolle ohne grosse Mehraufwendungen möglich ist. Falls die Resultate der Prüfungen nach einem Jahr ergeben, dass die in den besonderen Bestimmungen festgelegten Haftzug- und Schälzugwerte erreicht werden, wird dem System eine definitive Genehmigung erteilt, und es wird ab diesem Zeitpunkt ohne Vorbehalte eingesetzt. Auf Grund der Erfahrung und gestützt auf Angaben der Hersteller wird ein Zweikomponentenklebstoff auf der Basis von Polyurethan eingesetzt. Bei normalen Temperaturbedingungen hat dieser innerhalb eines Monats fertig abgebunden, und anschliessend verändert er sich nicht mehr. Auf Bild 3 kann man erkennen, dass zwischen den Prüfresultaten nach zwei bis drei Tagen und jenen nach einem bis vier Jahren kein signifikanter Unterschied besteht. Dies ist umso erfreulicher, da diese Prüfungen nicht an Laborproben, sondern auf der Baustelle durchgeführt worden sind. Auf den Bauwerken sind die Einbaubedingungen und die Einbauqualität sicher nicht über das gesamte Bauwerk konstant.

Verhalten der Bauwerke in der Praxis

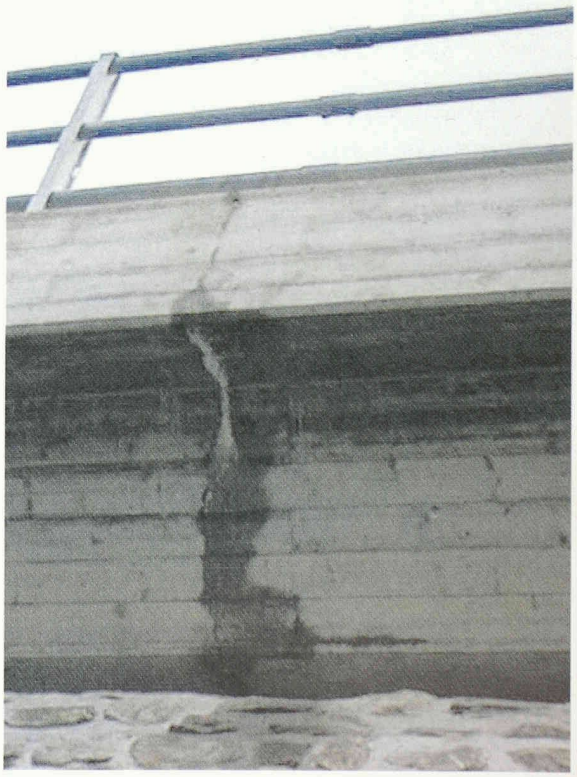
Auslöser für diesen Artikel war eine Tagung von Brückenbauingenieuren im letzten Herbst, bei der unter anderem auch in einem Vortrag auf die Probleme der Abdichtungen im Unterterrainbereich hingewiesen wurde. Die damals aufgeführte Statistik über die Anzahl Schadenfälle hat uns ziemlich erschreckt. Wir beschlossen kurzfristig, vor Wintereinbruch noch eine Kontrolle möglichst vieler unserer mit dem neuen System abgedichteten Untertagebauwerke durchzuführen. Dabei ging es uns vor allem um eine Überprüfung, ob die Bauwerke im Abdichtungsbereich Nassstellen aufweisen und ob wir mit den von uns in der Zwischenzeit angeordneten Verbesserungen wirklich etwas erreicht haben. Die entsprechende Auswertung ist in Bild 4 dargestellt.

Dazu bedarf es noch einiger Erläuterungen:

1. Bei den Lehnenbrücken gibt es vor allem bei denjenigen mit einer kleinen Auskragung immer wieder grössere Risse im Kordon, durch die das Wasser je nach Konstruktion bis zur Tragkonstruktion gelangen kann. Ein eindrückliches Beispiel ist in Bild 5 dargestellt. Bei diesem «Schadensbild» kann man auch mit einer noch so guten und fehlerfrei eingebauten Abdichtung nichts erreichen, weil diese nicht über den Konsolkopf geführt wird. Man kann aber folgende drei Konsequenzen ziehen: Entweder akzeptiert man die unästhetischen Stellen in den «Verschleissteilen» und macht

Geprüfte Objekte			Trocken	mit Problemen	
Anzahl	Art	Fläche	Anzahl	Anzahl	Kommentar
2	Tagbautunnel	2 550 m²	1	1	Nassstelle in Wand
4	Tagbaustrecken von bergmännischen T.	2 166 m²	4		
3	Lawinengalerien	2 366 m²	1	2	Nassstellen an Stirnseite
52	Lehnenbrücken	25 015 m²	44	8	Unterwanderung aus Kordon
18	Unterführungen etc.	2 448 m²	18		
6	Trafostationen	1 432 m²	6		
	Gesamtfläche	35 977 m²			

4
Seit Herbst 2000 überprüfte Objekte



5
Unterwanderung aus dem nicht abgedichteten Kordon

nichts, oder man beschränkt die Risse im Kordon mit konstruktiven Massnahmen. Und mit der aufwändigsten Lösung, die vor allem zur Anwendung kommt, wenn auch tragende Bauteile betroffen werden, verhindert man die Wassereindringung in diesem Bereich mit einer speziellen Abdichtung wie z.B. mit einer Beschichtung.

2. Beim etappenweisen Bau von Lehnenbrücken zeigte es sich, dass auch die ausarmierten Schwindfugen in der Tragkonstruktion im Kordonbereich ganz massive Risse verursachen können. Diesem Problem muss auch mit konstruktiven Massnahmen abgeholfen werden.

3. Bei einer Galerie gab es in der Wand grössere Aussinterungen, wobei in dieser Wand die Abdichtung nur mit einer Montageklebung versehen war. Bis zu diesem Schaden wurde vorausgesetzt, dass es in den Wänden genügt, ein einfacheres Abdichtungssystem einzubauen. Die Montageklebung diente nur dazu, dass sich die Bahn bis zur vollständigen Hinterfüllung an das Bauwerk anschmiegt. Es wurde aber davon ausgegangen, dass das Wasser in einer vertikalen Fläche auch bei einer Schadstelle kaum die Abdichtung grossflächig unterwandern, sondern auf der Dichtungsbahn abfliessen würde. Seit diesem Schadenfall werden auch sämtliche Wände vollflächig verklebt, und es traten seither keine weiteren Schäden auf.

4. Bei den ersten mit diesem Abdichtungssystem ausgeführten Galerien gab es im Übergang zum nicht abgedichteten Bereich der Brüstung Unterwanderungsprobleme, die ähnlich gelagert sind wie diejenigen unter Punkt 1. Da bei Galerien Schäden grössere Auswirkungen haben als bei den Lehnenbrücken (das Wasser gelangt durch die Risse in statisch stark beanspruchte Teile), wurde ab diesem Zeitpunkt begonnen, die Galerien so auszubilden, dass das Dachgefälle immer gegen die Rückwand zeigt. Damit kann nicht nur die Beanspruchung durch Wasser/Feuchtigkeit im vorderen Bereich massiv reduziert werden, sondern man erreicht auch eine bessere Stützfunktion des darüber liegenden Erdreiches. Seither sind keine analogen Schadenfälle mehr aufgetreten.

5. Bei einer vor sieben Jahren erstellten, voll überschütteten Galerie gibt es einen Riss mit Aussinterung. Im Frühjahr wird im Rahmen von Umbauarbeiten das Erdreich über der Galerie entfernt und die Ursache des Schadens untersucht.

Unter Berücksichtigung sämtlicher Aspekte kann festgehalten werden, dass sich dieses System seit über zehn Jahren sehr gut bewährt hat und dass es ohne Bedenken zur Anwendung empfohlen werden kann. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass auch in Zukunft besonders auf die Übergänge zwischen den abgedichteten Bauwerksteilen und den durch Feuchtigkeit bzw. Wasser beanspruchten Teilen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Gibt es Vorteile gegenüber anderen Systemen?

Zum Schluss werden noch kurz die Vor- und Nachteile der verschiedenen Abdichtungssysteme und des Systems mit vollflächig verklebten PVC-Dichtungsbahnen gegeneinander abgewogen. Dabei ist es möglich, dass in Zukunft auch gleichwertige Systeme angeboten werden, bei denen das PVC durch Polyäthylen ersetzt worden ist.

1. Vergleich mit vollflächig aufgeflämmten PBD-Bahnen

Diese sind beim Einbau sicher weniger witterungsempfindlich, doch ist der Unterschied bei uns noch nie sehr stark in Erscheinung getreten. Da die PBD-Bahnen aber auch bei tieferen Temperaturen langfristig unter Schubbelastung zu stärkerem Fliessen neigen, müssen sie mit einer massiven Schutzschicht versehen werden, die sämtliche Schubkräfte aufnimmt und gezielt an einer Stelle auf die Tragkonstruktion überträgt. Berechnet man die Kosten der eingebauten PBD-Bahnen mit der dazugehörigen Schutzschicht, so kommt dieses System leicht teurer zu stehen als die vollflächig verklebten PVC-Bahnen. Selbstverständlich weisen die PBD-Bahnen eine viel bessere Haftung zum Untergrund auf, doch fällt dieser Punkt bei der Beurteilung nicht besonders ins Gewicht. Dies vor allem, da die Beanspruchung des Verbundes im Falle der Bauwerke unter Terrain sehr viel kleiner ist als bei den Brückenbauwerken.

2. Vergleich mit lose verlegten PVC-Bahnen

Bei diesem Abdichtungssystem hat man bei der kleinsten Schadstelle keinerlei Anhaltspunkte, wo sich diese befindet, weil der Wasseraustritt an einem ganz anderen Ort als der -eintritt auftreten kann. Eine Sanierung ist aus diesem Grunde äusserst schwierig. Bei einer Galerie stellte sich das Problem, dass die Schadstelle nach dem Ausinjizieren des Risses im Beton wohl trocken wurde, das Wasser aber innerhalb kürzester Zeit an einer nahe gelegenen Stelle wieder austrat. Im Gegensatz dazu weiss man beim verklebten System genau, wo die Schadstelle liegt, wenn einmal durch einen unglücklichen Zufall die Bahn und der Kleber genau am gleichen Ort beschädigt sein sollten. Dann kann diese Schadstelle so ausinjiziert werden, dass das Wasser nicht mehr zur Tragkonstruktion gelangen kann. Selbstverständlich ist das System mit einer lose verlegten Bahn viel billiger, aber wenn man nur einen Schadenfall – bei einer grossen Erdüberdeckung – vermeiden kann, sind die Mehrkosten schon wieder amortisiert.

3. Vergleich mit lose verlegten, aber abgeschotteten PVC-Bahnen

Mit diesem System können wir keine Vergleiche anstellen, da wir damit keine Erfahrung besitzen. Wir sind von Anfang an sehr skeptisch gegenüber dieser Lösung eingestellt gewesen. So konnten wir nie recht daran glauben, dass mit einer nachträglichen Ausinjizierung bei vorhandener nasser Oberfläche garantiert werden kann, dass das Material einen vollen Verbund nicht nur zum Beton, sondern auch zur Abdichtungsfolie erreicht. Und dem Vernehmen nach kann eine Ausinjektion nur unter Verwendung von sehr viel Injektionsgut erreicht werden.

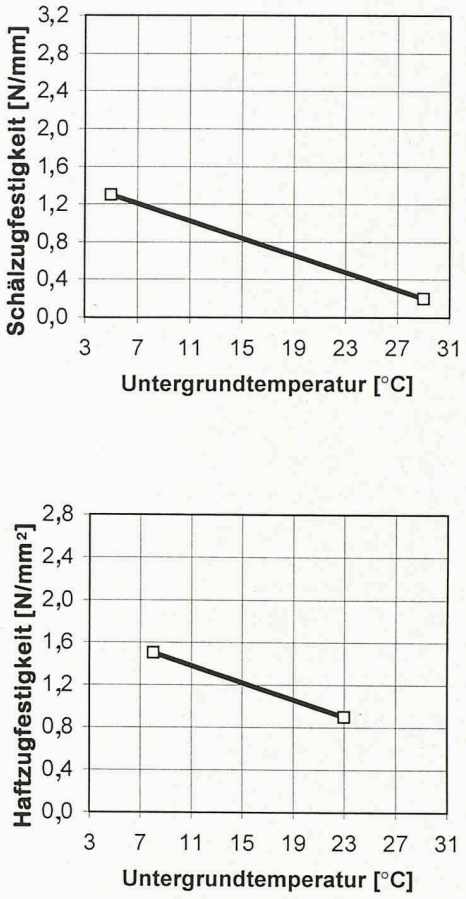
4. Wie steht es mit dem Flüssigkunststoff?

Das System mit Flüssigkunststoff ist grundsätzlich sicher eine sehr gute Lösung. Man muss sich aber bewusst sein, dass dieses System bei einer vergleichbaren Dicke der

Dichtungsschicht relativ teuer zu stehen kommt. Gleichzeitig stösst man immer wieder auf das gleiche Problem, nämlich, dass die geforderte Minimalstärke nur unter Beschädigung der Abdichtung geprüft werden kann. Auch dann hat man noch keine Gewähr, dass auf der gesamten Oberfläche die geforderte Minimalstärke garantiert ist. Will man eine auch nur relativ sichere Minimalstärke erhalten, muss unserer Meinung nach die gesamte Betonoberfläche mit einem Spezialmörtel ausegalisiert werden. Denn nur so kann eine Rauigkeit erreicht werden, die massiv kleiner ist als die bei unserem System geforderten 1,5 mm. Unter dieser Voraussetzung wird eine solche Lösung kaum mehr bezahlbar.
Ein weiteres Problem beim Flüssigkunststoff ist die Überprüfbarkeit nach kurzer Zeit bei relativ tiefen Temperaturen. Dieses Problem stellte sich auf einer unserer Baustellen. Dabei zerriss damals bei den Schälzugprüfungen immer der Kunststoff, bevor eine Schälzugprüfung auch nur begonnen werden konnte. Bei der anschliessenden Diskussion stellte sich heraus, dass bei den vorhandenen Temperaturen von rund 10 °C am Tag und 3–5 °C Grad in der Nacht der Flüssigkunststoff die erforderliche Festigkeit erst nach mehreren Wochen erreichen kann. Selbstverständlich kann man praktisch auf keiner Baustelle so lange Wartezeiten in Kauf nehmen.
Ein bekanntes Problem bei Flüssigkunststoff ist auch, dass er bis zur Aushärtung sehr empfindlich gegen Wasser ist. Diese Sorge entfällt bei unserem System, da der Kleber direkt nach dem Einbau vollständig durch die Folie geschützt wird.

5. Was erreicht man mit Bentonit?
In letzter Zeit wurden auch Bentonitmatten als Abdichtungssystem vorgeschlagen. Wie bei den abgeschotteten PVC-Dichtungsbahnen haben wir auch hier keine Erfahrung. Man muss sich sicher bewusst sein, dass bei der Anwendung dieser Matten zuerst noch diverse Fragen geklärt werden müssen. So ist sicher die Selbstheilwirkung zu hinterfragen. Diese scheint bei Überlappungen usw. noch plausibel, ich kann mir aber eine solche Selbstheilung an einer Galerierückwand nicht vorstellen, wenn beim Hinterfüllen ein Stein einen Teil der Matte zerrissen hat. Auch frage ich mich, ob bei diesem System nicht genau diejenige Frage aktuell wird, auf Grund der wir das System der Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen ausgeschlossen haben. Wir setzen voraus, dass die Bentonitmatten Schubkräfte übertragen können – sonst wäre eine Anwendung auf einem Galeriedach sicher nicht opportun. Wenn diese Kräfte übertragen werden können, fragt man sich, wie die Kraftübertragung in einer Rückwand erfolgt. Ich kann mir nicht vorstellen, dass die durch die Setzungen des Erdreiches unweigerlich auftretenden Vertikalkräfte bei einer lose verlegten Abdichtungsbahn direkt auf die Tragkonstruktion übertragen werden können.

Schlussfolgerung
Auf Grund unserer rund fünfzehnjährigen Erfahrung mit vollflächig verklebten PVC-Dichtungsbahnen und den obigen Vergleichen können wir dieses System für



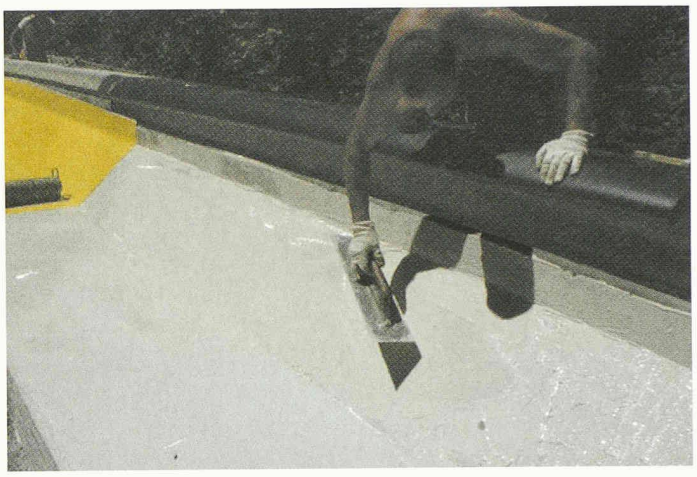
6
Anforderungen des Tiefbauamtes des Kantons Graubünden

die bei uns angewendeten Bauten unter Terrain bestens empfehlen. Wir wissen aber auch, dass dieses System vor allem beim Einbau relativ witterungsempfindlich ist und einen sorgfältigen Einbau verlangt. Mit unseren besonderen Bestimmungen können wir den Unternehmungen eine präzise Hilfe anbieten, und falls diese Richtlinien eingehalten werden, können gute Resultate erreicht werden. Dabei ist es selbstverständlich, dass dieses System nur eingebaut werden darf, wenn die entsprechende Untergrundvorbehandlung durchgeführt worden ist. Diese besteht im Normalfall aus einer Reinigung mit Hochdruck-Wasserstrahlen bei einem Druck von 700 bis 800 bar.

Gestützt auf die zahlreichen bis heute durchgeführten Haftzug- und Schälzugprüfungen haben wir auch die Möglichkeit gehabt, während des letzten Winters die Anforderungswerte gemäss Bild 6 neu festzulegen, wobei diese im Normalfall ohne weiteres erreicht werden können. Wir möchten darauf hinweisen, dass wir momentan zwei Systeme kennen, die unsere Anforderungen für eine definitive Genehmigung erfüllt haben und die von uns auch eingesetzt werden. Für ein drittes System werden momentan die entsprechenden Laborprüfungen durchgeführt, damit bei einer Erfüllung der Anforderungswerte die provisorische Genehmigung erteilt werden kann.

Besonders hervorzuheben ist, dass man mit diesem System praktisch eine doppelte Sicherheit einbaut. Der verwendete Kleber weist ähnliche Merkmale auf wie der Flüssigkunststoff, d.h. er ist im ausgehärteten Zustand auch wasserunempfindlich und wasserdicht. Somit wirkt der im Mittel 2 mm dicke Kleber auch wie eine Abdichtung. Und wie gut dieser eingebaut werden kann, sieht man bei Bild 7. Gestützt auf die Aussagen der Hersteller der gegenwärtig verwendeten Kleber und unserer Erfahrung bleibt dieser auch auf die Dauer so elastisch, dass er sogar kleinere Risse überbrücken kann. Mit den gewählten Überschüttungen werden die Temperaturdifferenzen massiv reduziert. Damit werden aber bei den normalerweise grossen Betondimensionen auch die Bewegungen in den Rissen minimal.

Ich möchte nicht schliessen, ohne noch einen Grundgedanken einfliessen zu lassen. Bauwerke, bei denen wir dieses Abdichtungssystem anwenden, werden anschliessend mit Erde überdeckt. Dabei ist dies meistens nicht nur 50 bis 80 cm, sondern die Überdeckung beträgt mehrere Meter. Diese Bauwerke werden für eine sehr lange Gebrauchsdauer konzipiert, und das Abdichtungssystem muss entsprechend ausgebildet werden. Wir können diese Abdichtungen nicht wie bei den Brückenbauwerken relativ einfach ersetzen, sondern es ist praktisch unmöglich, zu einem späteren Zeitpunkt noch eine Verbesserung bzw. Ersatz des Systems zu erreichen. Dies ist der Hauptgrund, warum wir der Überzeugung sind, dass man beim Bau von Bauwerken unter Terrain unbedingt das bestmögliche System einbauen soll. Dies auch im Wissen, dass dies höhere primäre Investitionskosten zur Folge hat. Jeder Kostenvergleich scheitert dann, wenn man die Kosten für den Ersatz einer «billigeren» Abdichtung abzuschätzen beginnt.



7
Einbau der vollflächig verklebten PVC-Dichtungsbahn

Remigi von Büren, dipl. Ing. ETH, Tiefbauamt des Kantons Graubünden, Leiter Projektierung Kunstbauten, Grabenstrasse 30, 7000 Chur