

# ایزولاسیون وزهکشی فونداسیون با ژئوممبران

گروه آرین خاک ایرانیان

sameni

## ۱.۱ مقدمه

استفاده از ورق های ژئوممبران به منظور ایزولاسیون فونداسیون یک تکنولوژی ایمن و پیشرفته برای محافظت سازه ها در مقابل اثرات مخرب آب می باشد.

سیستم ایزولاسیون بستگی به نوع آب (رطوبت، فشار دائم آب، فشار موقت آب) دارد که با توجه به آن ضخامت ورق ممبران و سیستم کنترل و تعمیر آن انتخاب می شود.

تحت فشار دائمی آب حداقل ضخامت ژئوممبران باید ۲ میلی متر باشد.

ژئوممبران های PVC دارای خاصیت آب بندی و انعطاف پذیری و مقاومت شیمیایی بالا هستند.

کیفیت ایزولاسیون و میزان ضد آب بودن سیستم به موارد زیر بستگی دارد :

- انتخاب ژئوممبران
- آماده سازی بستر کار قبل از اجرا
- نحوه اجرا (زهکشی - ایزولاسیون - محافظت)

ژئوممبران ها اصلی ترین جزء در سیستم های ایزولاسیون هستند. برای آنکه عملکرد ایزولاسیون به صورت کامل انجام شود علاوه بر ورق PVC از المان های دیگری نیز استفاده می شود.

لایه ها در سیستم ایزولاسیون به طور کلی شامل موارد زیر هستند:

## ایزولاسیون کف

- بتن مگر
- ژئوتکستایل ۵۰۰ گرم بر متر مربع
- ژئوممبران pvc - ۲ میلی متر یا ۱.۵ میلی متر
- ژئودرین
- ژئوتکستایل ۵۰۰ گرم بر متر مربع
- بتن محافظ



✓ کنترل و تعمیر سیستم ایزولاسیون بعد از هر ۱۰۰ متر مربع نصب باید صورت بگیرد.

✓ سطح کف باید به وسیله واتر استاپ از دیوارها جدا شود.

## سطح عمودی (دیوار)

- ژئوتکستایل ۵۰۰ گرم بر متر مربع
- ژئوممبران PVC - ۲ میلی متر یا ۱.۵ میلی متر
- ژئودرین
- ژئوتکستایل ۵۰۰ گرم بر متر مربع
- لایه محافظ (بلوک های بتنی)
- خاکریزی پشتی دیوارها



## دیوار حائل:

- دیوار حائل
- ژئوتکستایل ۵۰۰ گرم بر متر مربع
- ژئوممبران PVC - ۲ میلی متر یا ۱.۵ میلی متر
- ژئودرین
- ژئوتکستایل
- دیوار بتنی

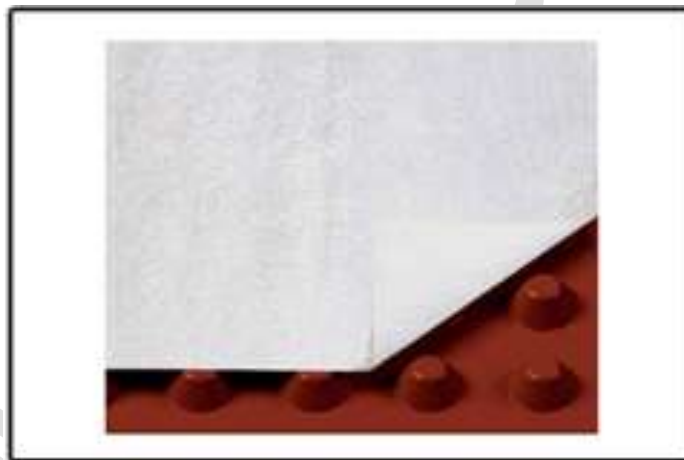


✓ سیستم کنترل و تعمیر مانند کف باید صورت بگیرد و واتر استاپ ها باید در محل درزها یا فقط در محل درز بین دیوار و کف قرار بگیرند.

## ایزولاسیون سطح کف:

- بتن مگر
- ژئوتکستایل pp حداقل ۵۰۰ گرم بر متر مربع
- PVC با ضخامت حداقل ۱.۵ میلی متر
- ژئودرین
- لایه محافظ ژئوتکستایل حداقل ۵۰۰ گرم بر متر مربع

بعد از ریختن بتن مگر باید از یک لایه ورق ژئوتکستایل برای سرعت بخشیدن به عمل زهکش استفاده نمود، البته برخی از لایه های ژئودرین قبلا با ورق های ژئوتکستایل کامپوزیت شده و آماده هستند.

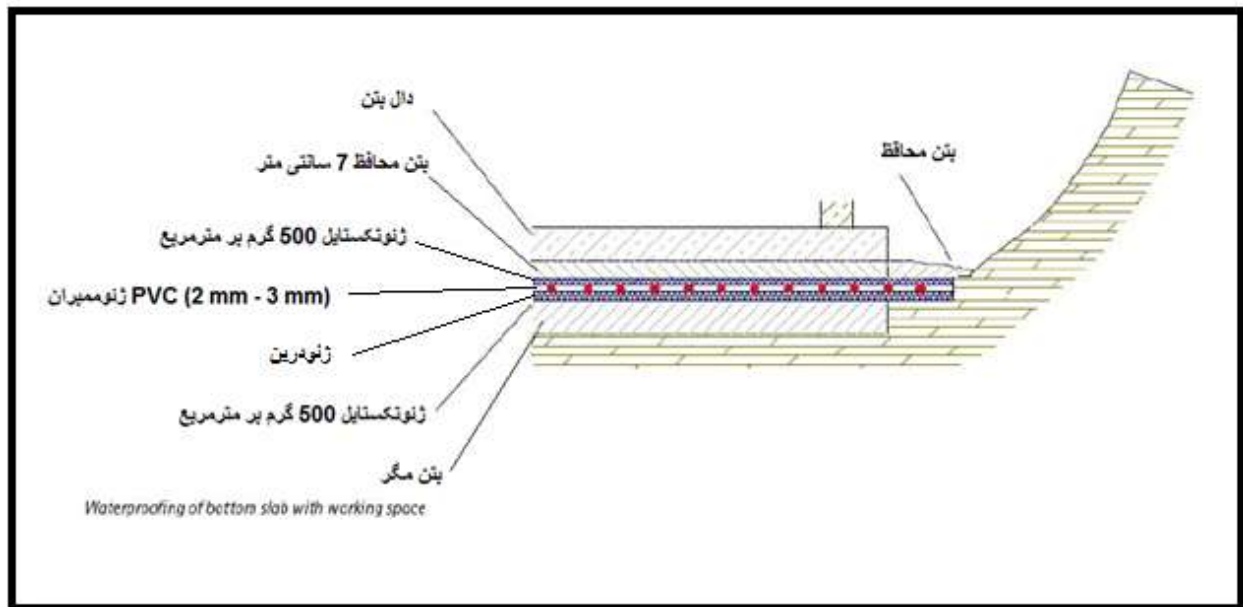


لایه آبنده کننده و لایه زهکش بر روی لایه ژئوتکستایل نصب می شود بطوری که قسمت برجستگی های ژئودرین به سمت دیواره قرار گیرد.

لایه های ژئودرین به همراه ایزولاسیون کردن عمل زهکش کردن را نیز انجام می دهد و عموما با این محصول می توان دو مرحله ایزولاسیون و زهکشی را انجام داد.



شکل) اجرای بتن محافظ



شکل) اجرای سیستم ایزولاسیون کف

## اجرای سیستم ایزولاسیون بین دیوار و کف:

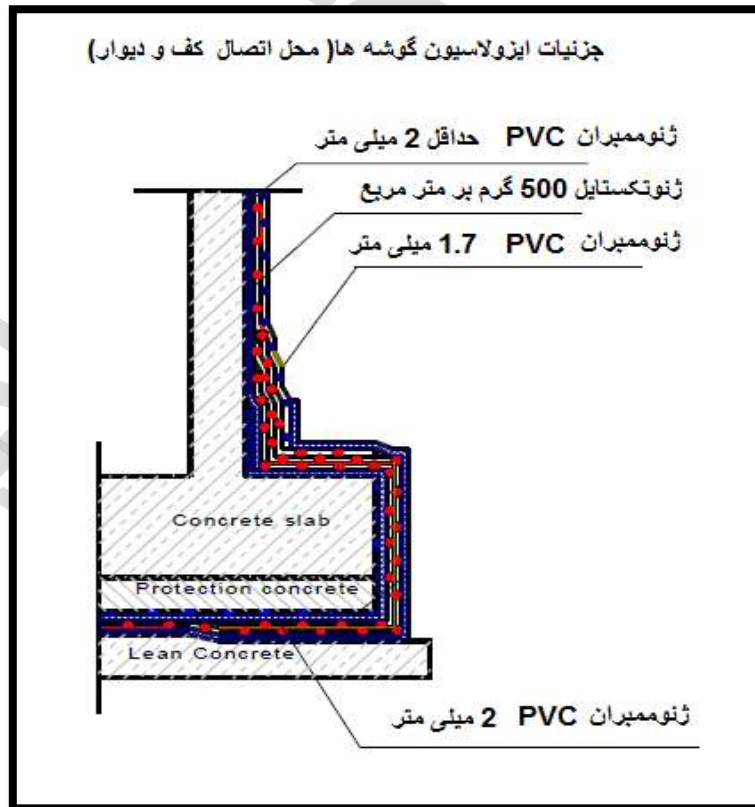
سیستم ایزولاسیون از هر طرف دیوار تا روی کف ادامه پیدا می کند تا به سیستم ایزولاسیون دیوار متصل شود.

سیستم ایزولاسیون ادامه داده شده تا روی کف باید تا زمانی که دیوارها اجرا شوند با بتنی مثل بتن متخلخل به طور موقت محافظت بشود.

بسته به ارتفاع، دیوارهای عمود به صورت مرحله به مرحله اجرا خواهد شد. پس از اتمام بتن ریزی دیوار (مرحله اول)، بتن محافظ (نشان داده شده در شکل) تخریب خواهد شد.

قسمتی که در حین اجرای سیستم ایزولاسیون بسیار حساس و مهم است محل اتصال کف (افقی) به دیوار (قائم) می باشد.

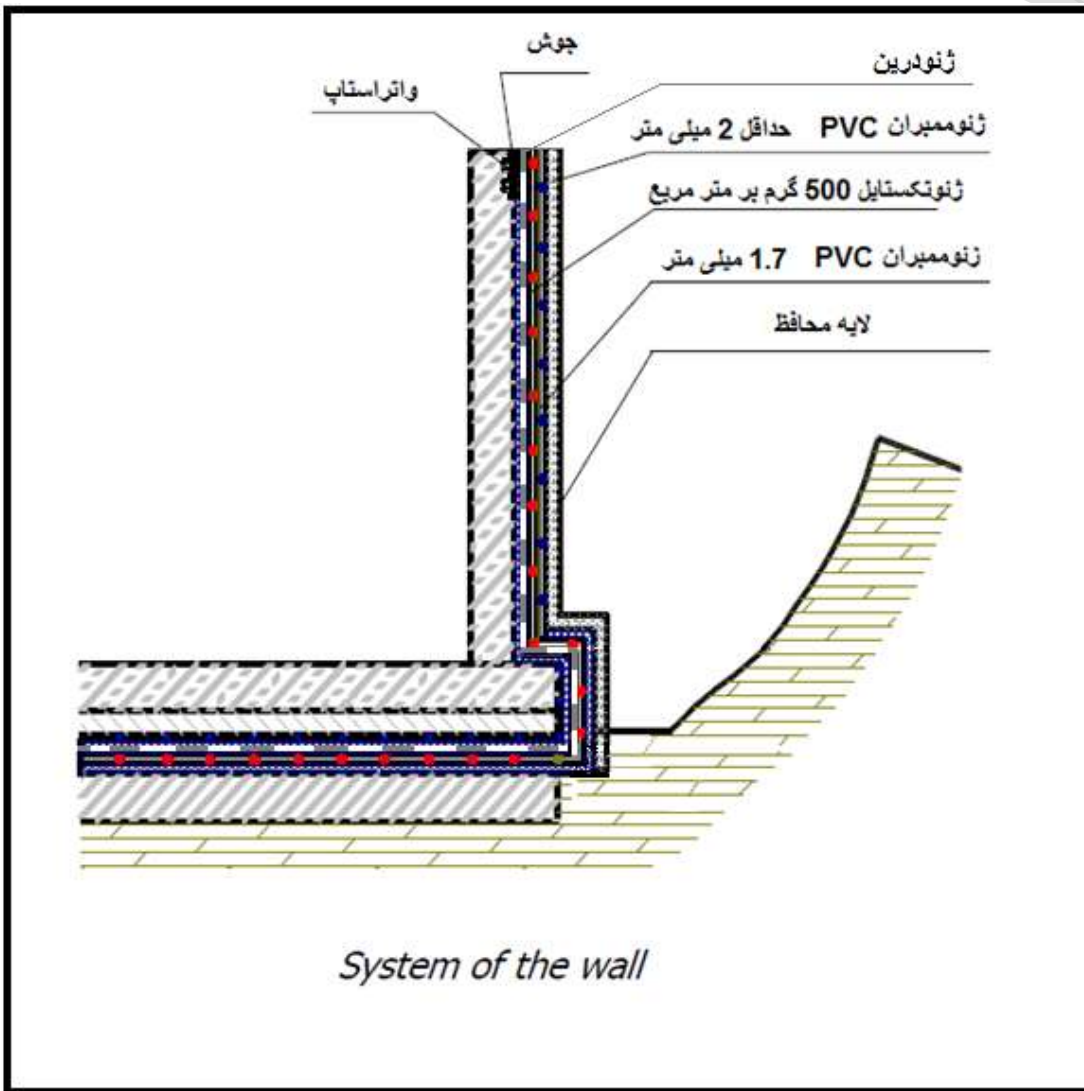
در گوشه ها تنش های جدی وارد می شود که لازم است با دقت فراوانی ایزوله شود.

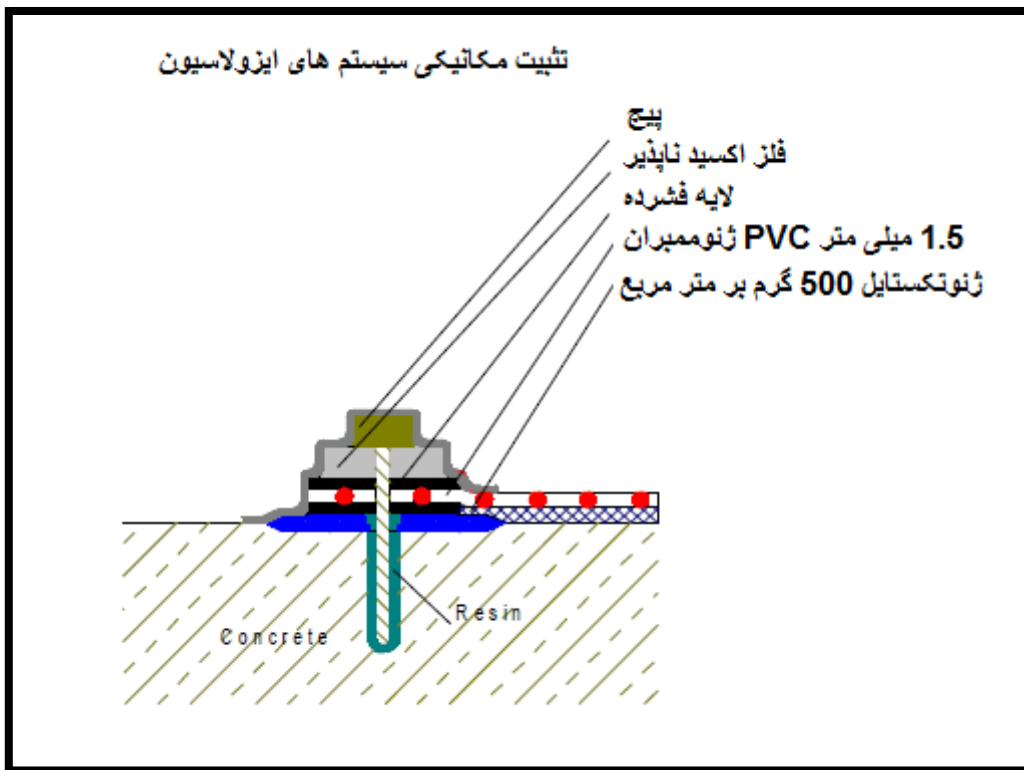




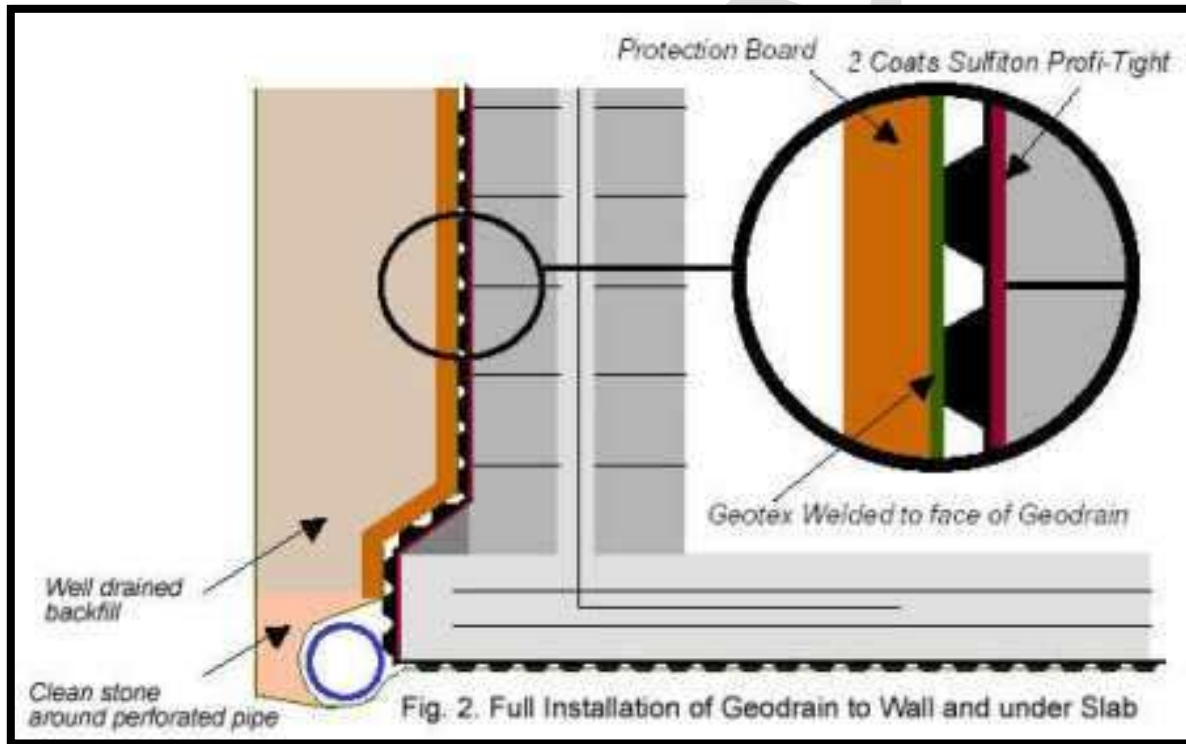
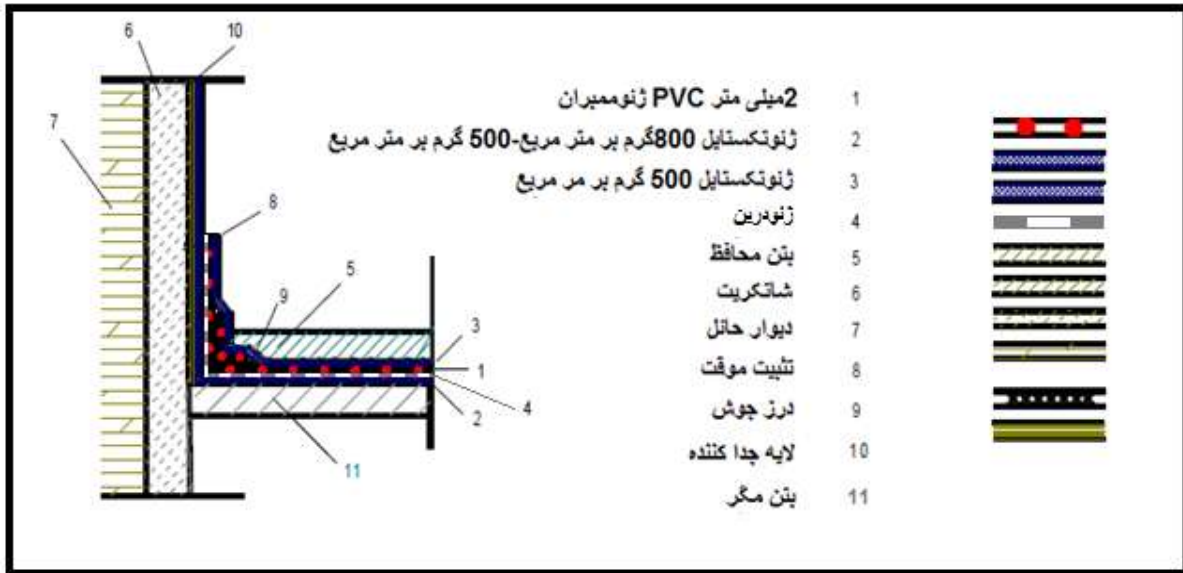
## ایزولاسیون قسمت های عمودی:

تثبیت ورق در بالای دیوار را می توان به روش های مختلفی انجام داد .  
 می توان با استفاده از واتراستاپ در قسمت بالای قالب بندی لایه ها را تثبیت کرد .  
 پس از بتن ریزی قالب بندی حذف می شود و واتراستاپ تمیز شده و ممبران به واتراستاپ جوش داده می شود.



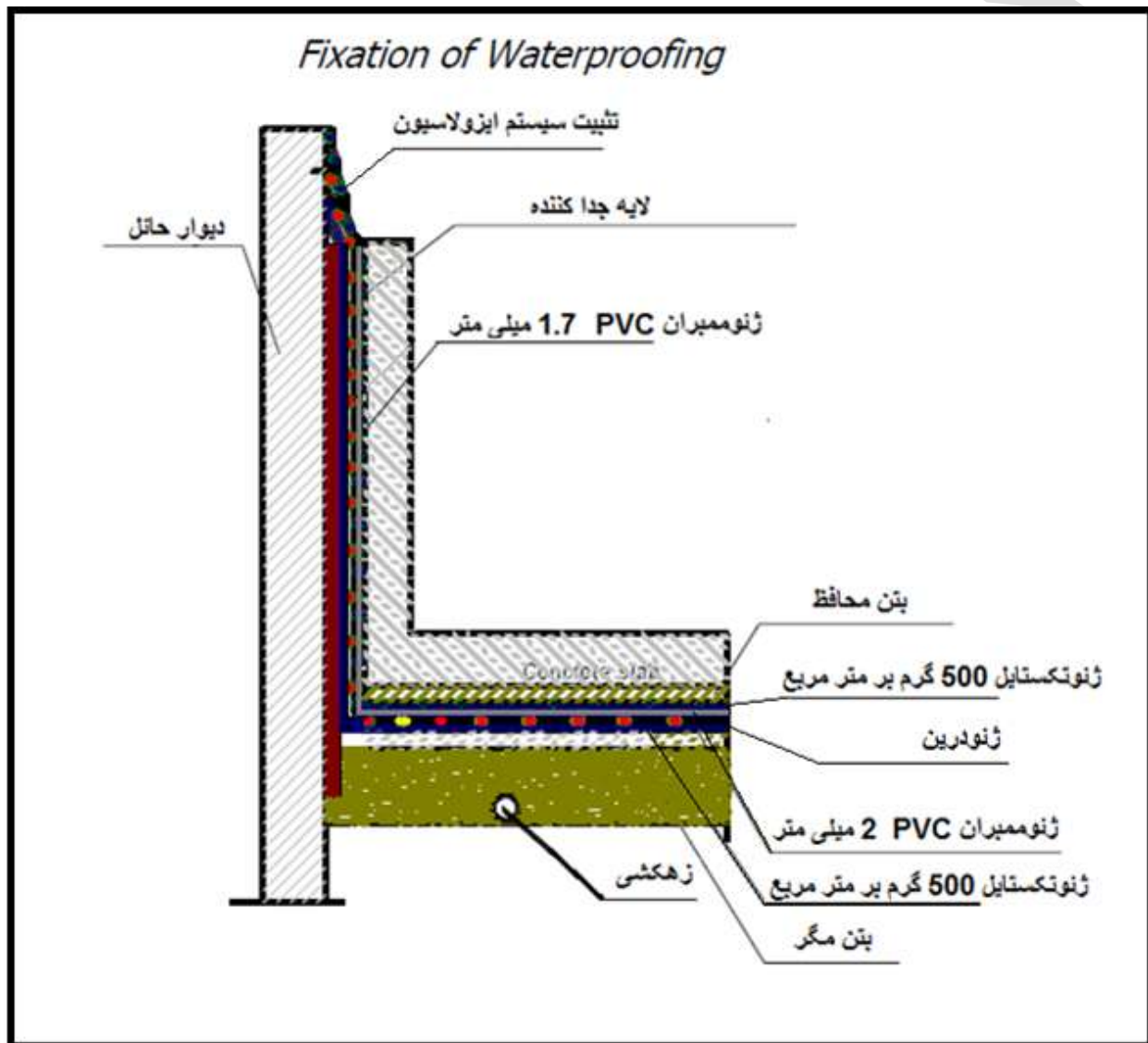


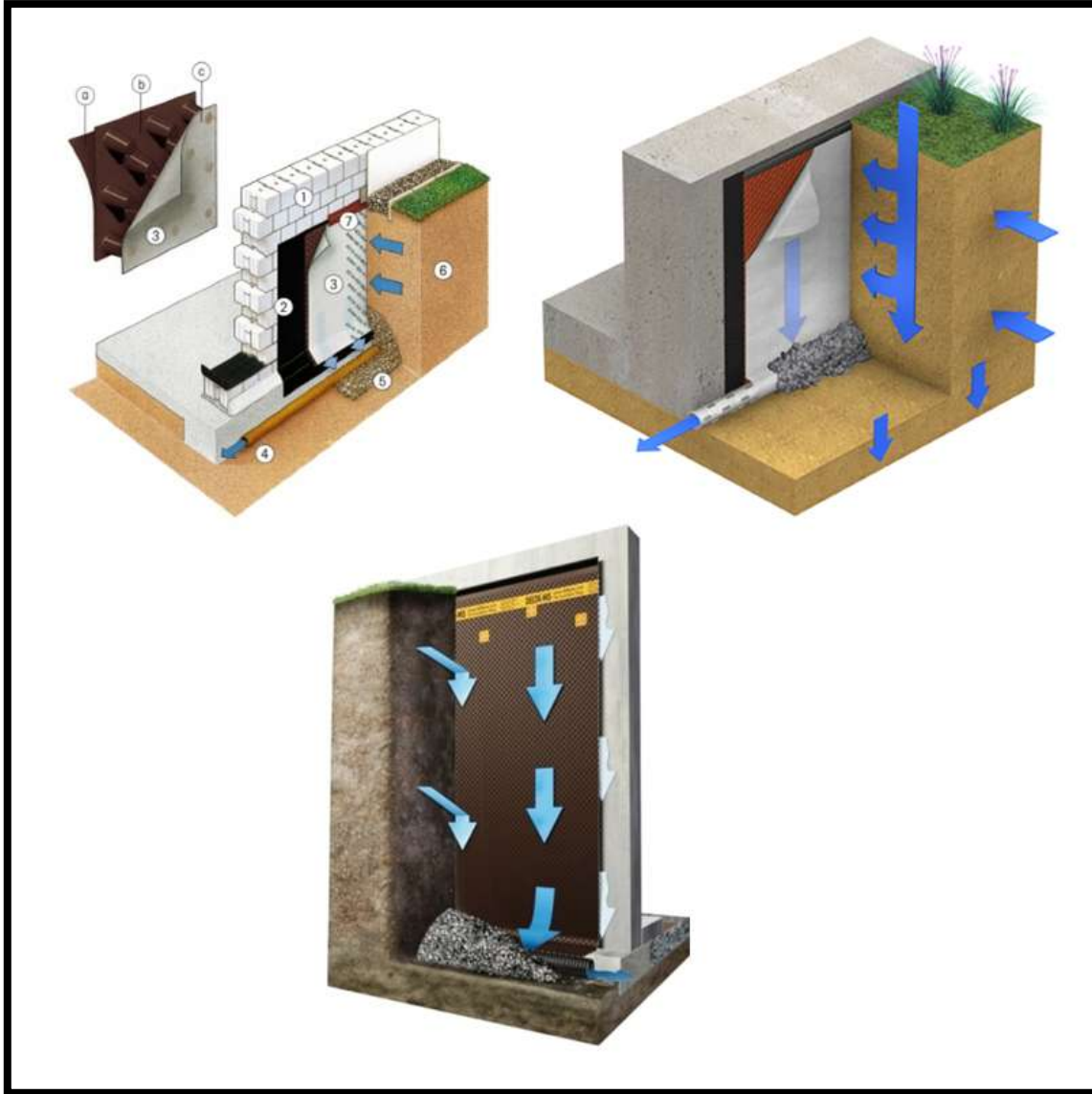
- سیستم ایزولاسیون باید به طور موقت به دیوار حائل در یک ارتفاع خاص (حداقل ۳۰ سانتی متر) به منظور تضمین اتصال مطمئن سیستم ایزولاسیون به دیوار متصل شود.
- اتصال موقت باید قبل از ادامه بتن ریزی از دیوارها برداشته شود.
- ژئوتکستایل باید بین دیوار حائل و ژئوممبران قرار داده شود.



در انتهای دیواره های تونل و یا فونداسیون ها ورق باید کمی قوص داده شود و در آن باید از لوله های زهکشی برای انتقال آب به خارج از محیط کار استفاده نمود.

- سیستم ایزولاسیون باید تا بالای قطعه بتنی (دیوار حائل) ادامه پیدا کند و در آنجا روی دیوار حائل فیکس شود.





ایزولاسیون دیواره های فونداسیون ها - اجرای کانال های زهکشی در زیر فونداسیون ها - زهکشی های افقی و عمودی

✓ بهتر است برای جلوگیری از مسدود شدن شیارهای لوله های زهکشی از ورق ژئوتکستایل به عنوان لایه فیلتر استفاده کرد و لوله ها را در یک لایه ژئوتکستایل قرار داد.



مراحل کار :

۱. بریدن یا کاور کردن سر نیلینگ یا آرماتورها  
با توجه به وجود نیلینگ و آرماتور باید در ابتدا سطح کف و دیواره ها برای اجرای لایه های PVC و ژئودرین کاملا صاف و هموار شود. برای این منظور دو راه حل اساسی توصیه می شود :  
الف- کاور کردن سر نیل ها با نرمه ی سیمانی  
ب- بریدن سر نیل ها تا حد امکان و استفاده از چند لایه ژئوتکستایل برای پوشاندن آن ها

۲. اجرای اولین لایه ی ژئوتکستایل  
نقش: فیلتراسیون و هدایت کننده ی آب به سمت زهکش

۳. اجرای لایه زهکش ( ژئودرین )  
نقش: هدایت آب به سمت لوله های زهکش و انتقال آن به خارج از محیط کار

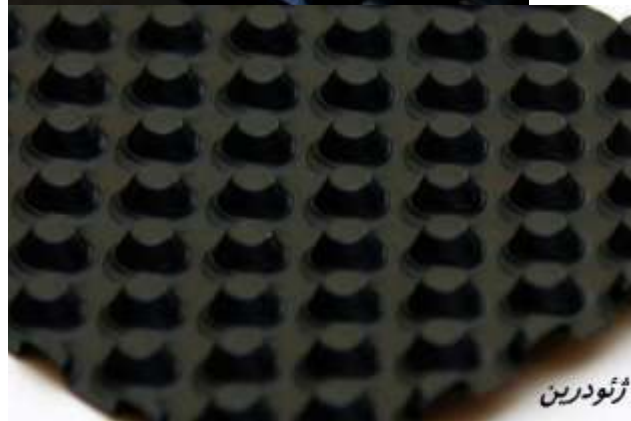
۴. اجرای لایه ی PVC

۵. اجرای لایه ی دوم ژئوتکستایل

نقش: محافظت از ژئوممبران PVC در برابر در برابر لایه ی بتن محافظ

سطحی که پوشش روی آن نصب می شود، باید عاری از هرگونه نقاط نوک تیز و برنده و باید تقریبا صاف و هموار باشد. سطح باید از یک زیر سازی مستحکم مانند مانند لایه ی شاتکریت و یا دیوار بتنی و یا آجری برخوردار باشد. وجود آب راکد، گل و لجن، برف و رطوبت بیش از حد بر روی سطح مجاز نمی باشد و پوشش در حضور این عوامل نباید گسترده و نصب شود.  
در بسیاری از موارد جهت تثبیت خاک پس از گودبرداری از روش نیلینگ و شاتکریت استفاده می گردد. لذا جهت جلوگیری از آسیب فیزیکی به ورق ممبران، می بایست قسمت اضافه سر نیلها (بولتها) بریده شده، سپس با دو لایه ژئوتکستایل روی بولتها را

پوشاند. پس از پهن کردن، ورق ها می بایست در نقاط همپوشانی به یکدیگر جوش داده شوند. در جوش ورق های پلیمری از دستگاههای جوش هوای داغ استفاده می گردد. تمام قسمت های همپوشانی باید از هر گونه خاک، گرد و غبار ، آب و ... عاری باشد. برای جوشکاری ورق های PVC دستگاههای مختلفی وجود دارد که به صورت خودکار ، نیمه خودکار و دستی عمل می کنند. متداول ترین روش جوشکاری استفاده از دستگاه جوش هوای داغ دستی و یک غلتک جهت وارد آوردن فشار به قسمت های حرارت دیده است.



لایه های مورد استفاده:

- ✓ ژئودرین
- ✓ ژئوتکستایل
- ✓ ژئوممبران PVC



مشخصات فنی ورق ممبران (نرم ایزولاسیون) PVC							
شرایط	واحد	مقدار	روش آزمون	آزمون			
دمای °C ۲۴	mm	۲/۰۳۰۰/۱		ضخامت			
دمای °C ۲۵/۹ رطوبت ۳۰٪	gr/cm <sup>3</sup>	۱/۳۶	ASTM D 1505	دانشیه			
T= 23 °C Humidity=50% Rate=50 mm/min	MPa	۷/۳	ASTM D 638	MD	مدول کششی		
		۶/۸		TD			
	MPa	۰/۲۸		MD	تنش تسلیم		
		۰/۳۶		TD			
	%	----		MD	درصد افزایش طول در نقطه تسلیم		
		----				TD	
	MPa	۱۸/۲		MD	تنش در نقطه شکست		
		۱۵/۹				TD	
	%	۷۷۹		MD	درصد افزایش طول در نقطه شکست		
		۷۵۹				TD	
	روش A50	°C		۵۸/۳	ISO 306	نقطه نرمی وایکت	
	Shore A	---		۸۰	DIN 53505	سختی	
(کمتر از ۲۰۰ باشد)	%	۲۹۴	SIA280	Uniaxial Tension			
(بدون ترک باشد)	---	بدون ترک		تاخوردگی در دمای ۲۰- درجه			
(کمتر از ۲٪ وبدون تاول باشد)	%	۸۶-۰٪ بدون تاول		اترمسخر حرارت			
(حداکثر ۳٪ باشد)	%	۰.۵۶		رفتار در آب (در یک ماه)			
Class IV	---	Class IV		کلاس آتش			
Class I	---	Class I		کلاس دود			
(باید FTB رخ دهد)	---	FTB	مقاومت در نقطه جوش				

MD: در جهت خط اکستروژن  
TD: در جهت عمود بر خط اکستروژن  
FTB: Film Tear Bonded پاره شدن در محلی خارج از خط جوش هنگام تست کشش از نمونه چسبکاری شده

### مشخصات ورق زهکشی

نام محصول	کد محصول	وزن	عرض	طول	جمع	±5% وزن کل
PLAS DP	DP 400	400 gr	2.00 m	20.00 m	40 m <sup>2</sup>	16,00 kg/roll
PLAS DP	DP 500	500 gr	2.00 m	20.00 m	40 m <sup>2</sup>	20,00 kg/roll
PLAS DP	DP 600	600 gr	2.00 m	20.00 m	40 m <sup>2</sup>	24,00 kg/roll

### مشخصات فنی ورق زهکشی

مشخصات	واحد	ارزش	روش تست
استحکام کششی	N/5cm	>200	TS EN ISO 10319
ازدیاد طول کششی	%	>20	TS EN ISO 10319
مقاومت در برابر فشار	kN/m <sup>2</sup>	>130	TS EN ISO 604
ضخامت	mm	0.3 - 0.6	-
ضخامت در برابر حرارت	°C	-30 ; +80	-
وزن	gr	400 - 600	-
ارتفاع تاول	mm	7.50 - 8.00	-
تعداد تاول ها در هر مربع	Piece/m <sup>2</sup>	1,800	-
طول	m	20	-
عرض	m	2	-