چالش‌های مدیریت ریسک‌های زمین‌شناسی در تونل‌ها
کاربرد GBR در قراردادهای مبتنی بر استاندارد جدید فیدیک

ارائه دهنده: صادق طریق ازلی

مدیرعامل مهندسین مشاور رهسازطرح
مسئول کارگروه امور قراردادی انجمن تونل ایران

فهرست مطالب

- مقدمه
- تعریف ریسک و معرفی مخاطرات زمین شناسی
- توزیع ریسک در انواع قراردادهای فیدیک
- معرفی GBR
- درس آموخته های GBR
- تحولات اخیر
- جمع بندی

مقدمه

ای تونل‌سازی، هر متر پیشروی یعنی ورود به محیطی ناشناخته که می‌تواند هم از
هم از نظر مالی پروژه را غافلگیر کند. اگر این «شگفتیهای زیرزمینی» در قرارداد
یف نشوند، به‌جای مسئله‌ی فنی، به دعوای مالی و حقوقی تبدیل می‌شوند. در این
می‌دهیم چگونه Geotechnical Baseline Report (GBR) می‌تواند حلقه‌ی
ی مطالعات زمین‌شناسی و متن قرارداد باشد و ریسک را منصفانه بین کارفرما و
زیع کند.

ریف ریسک و معرفی مخاطرات زمین شناسی

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR
ENGINEERING GEOLOGY
AND THE ENVIRONMENT
ASSOCIATION INTERNATIONALE DE
GEOLOGIE DE L'INGENIEUR
ET DE L'ENVIRONNEMENT

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

ریسک چیست؟

ریسک را می توان به عنوان رویدادهای احتمالی در طول اجرای یک پروژه تعریف کرد
منجر به ضرر یا خسارت یا سود احتمالی برای طرف های درگیر شود.
احتمالی که می تواند بر پروژه تأثیر بگذارد، پیامد عدم قطعیت ها و مجهولات قبل از
ت .

متعدد باید در طول اجرای پروژه از مرحله مطالعات امکان سنجی تا تهیه اسناد مناقصه تا
لرف شود.

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

بولدر

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر بولدر – وجود قطعات سنگی بزرگ در سینه کار تونل

- افزایش گشتاور ماشین
- توقف و کاهش نرخ پیشروی تونل
- آسیب دیدگی و ساییدگی دیسک کاترها و دیگر ابزار حفاری

اگر ماتریکس یا خاک دربرگیرنده بولدر ضعیف باشد، بولدرها از جای خود کنده شده و ممکن است که در محدوده سینه کار باقی بماند و در بعضی مواقع همراه با کاترهد دوران نماید. در چنین مواقعی گشتاور ماشین بطور غیر عادی بالا خواهد رفت و سرانجام پیشروی ماشین متوقف و سیستم ماکینگ مسدود میگردد. در این صورت باید بولدرها بصورت دستی خرد شده و از مسیر ماشین برداشته شوند.

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

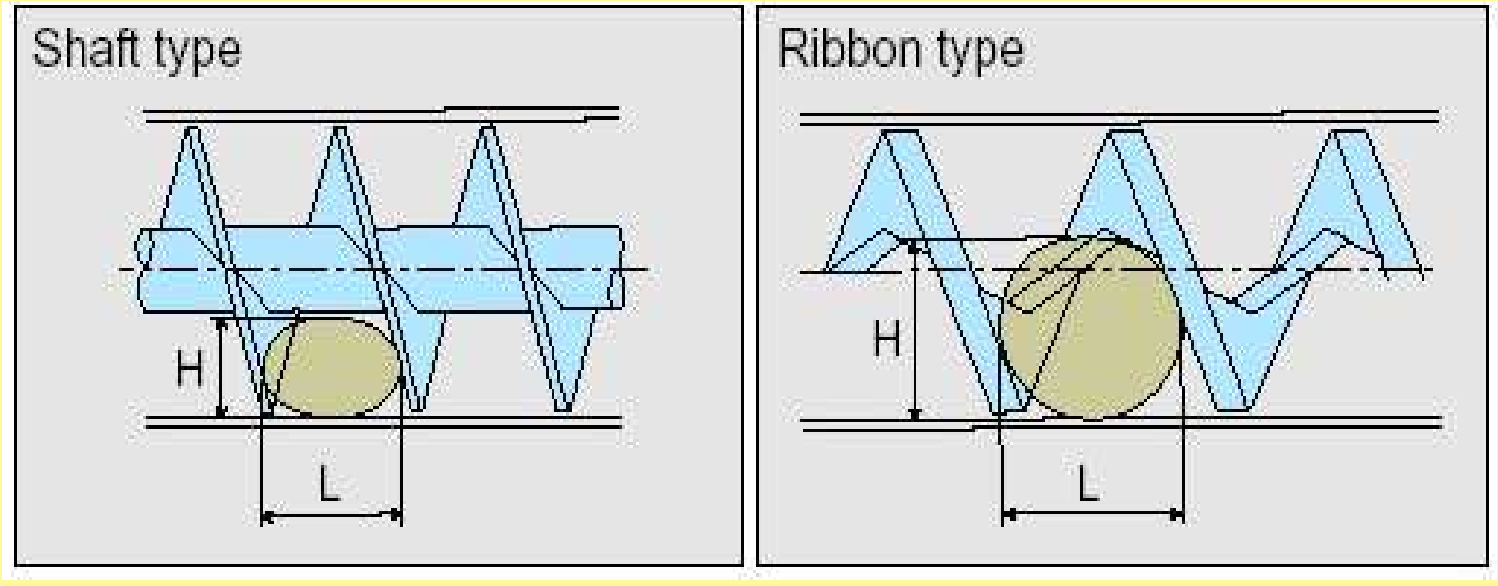
خطر بولدر – وجود قطعات سنگی بزرگ در سینه کار تونل

- ابعاد بولدر و گام نوار نقاله مارپیچ
- حفرپذیری بولدرها
- پیش بینی فراوانی بولدرها

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر بولدر – وجود قطعات سنگی بزرگ در سینه کار تونل

ابعاد بولدر و گام نوار نقاله مارپیچ



ولدر خیلی بزرگ نباشد، میتواند توسط سیستم ماکینگ ماشین حفاری شده و یا به عبارتی بلعیده شود.

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر بولدر – وجود قطعات سنگی بزرگ در سینه کار تونل

Jaw crusher (left) and rotary sizer with agitators (right)

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر بولدر – وجود قطعات سنگی بزرگ در سینه کار تونل

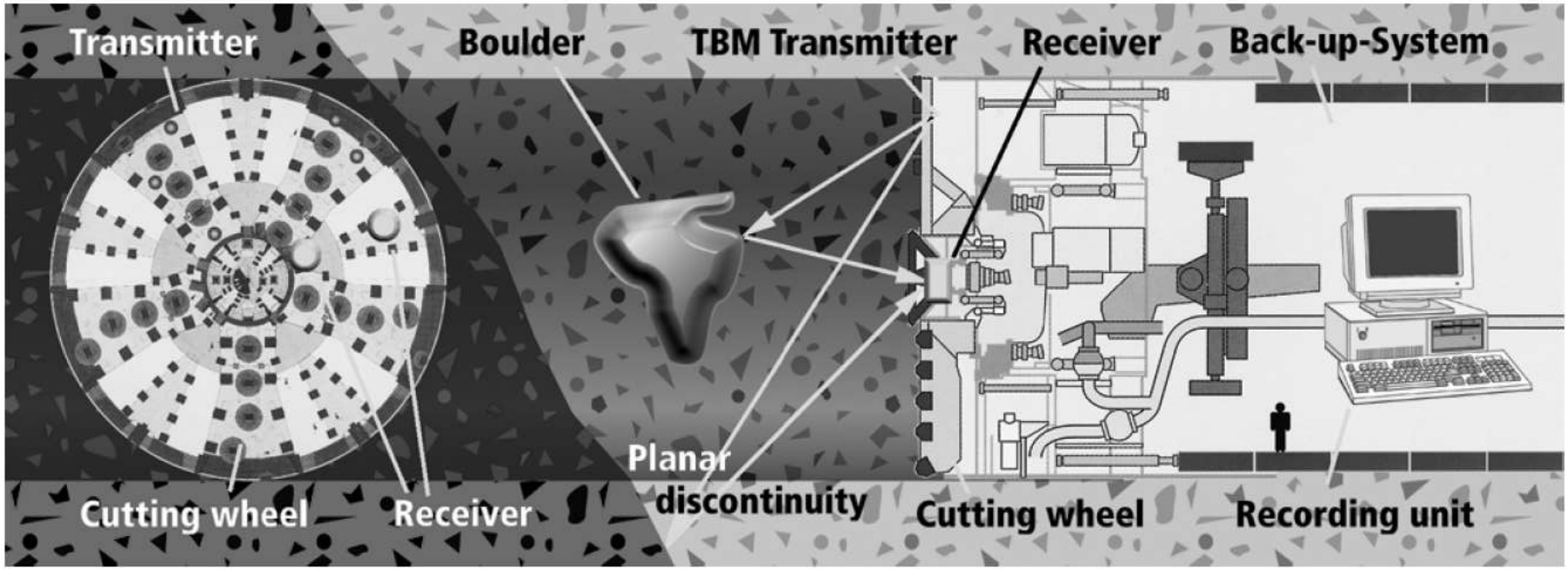
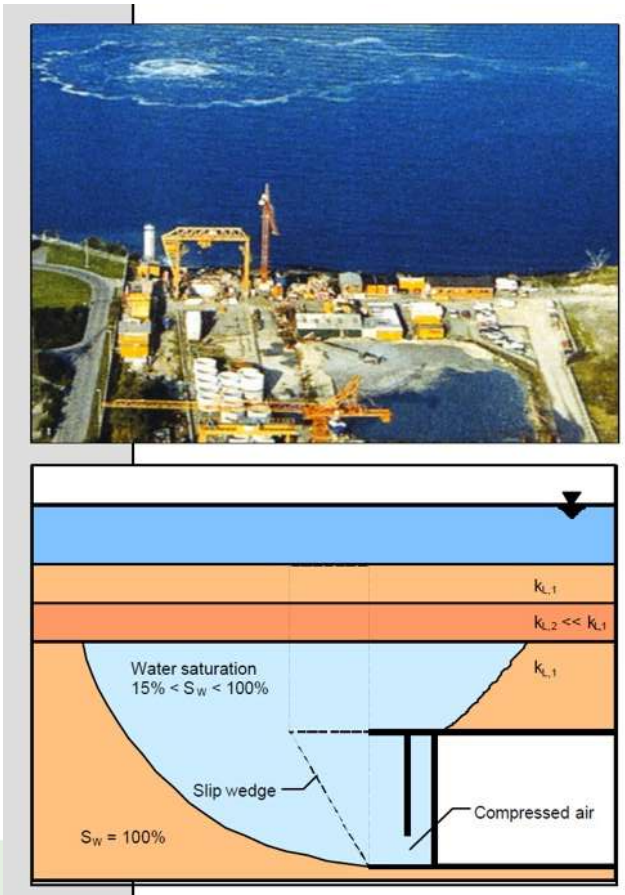


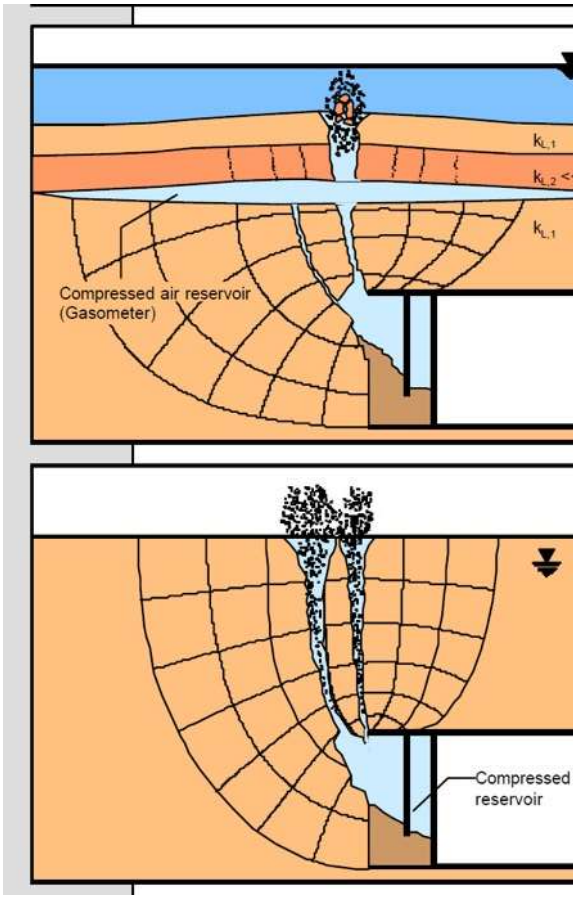
Figure 6. Herrenknecht Seismic Probing System Schematic

Dowden and Robinson, 2001

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر بلو آت





چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

ریزش سطح زمین

Photo 24
Another major ground collapse occurred a few months later in the same area. The rock mass there is excessively tectonised due to the major tectonic contact of the peridotitic body with the main schist/sandstone unit of the 'Athens Schist'

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

ریزش سطح زمین

Collapse to surface above TBM drive at Nikis St.

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

ریزش سطح زمین

Collapse to surface above TBM drive at Karaiskaki Sq.

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

ریزش سطح زمین

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر ورود و هجوم آب به تونل

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

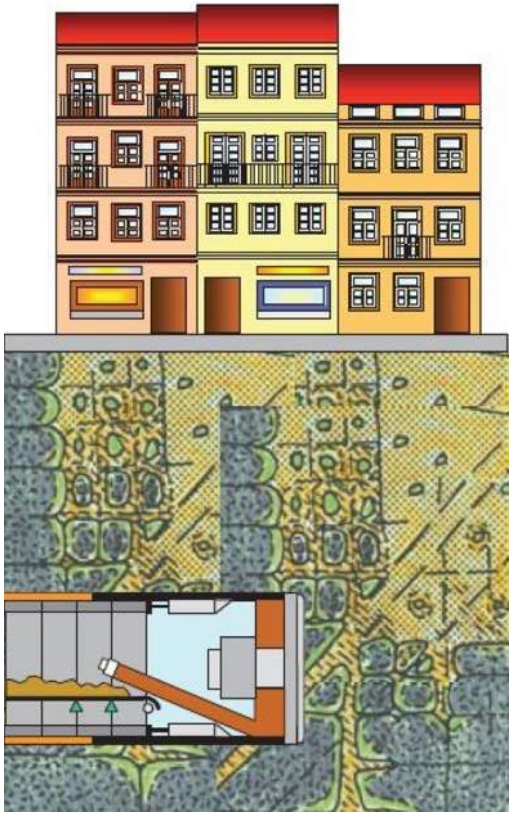
مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

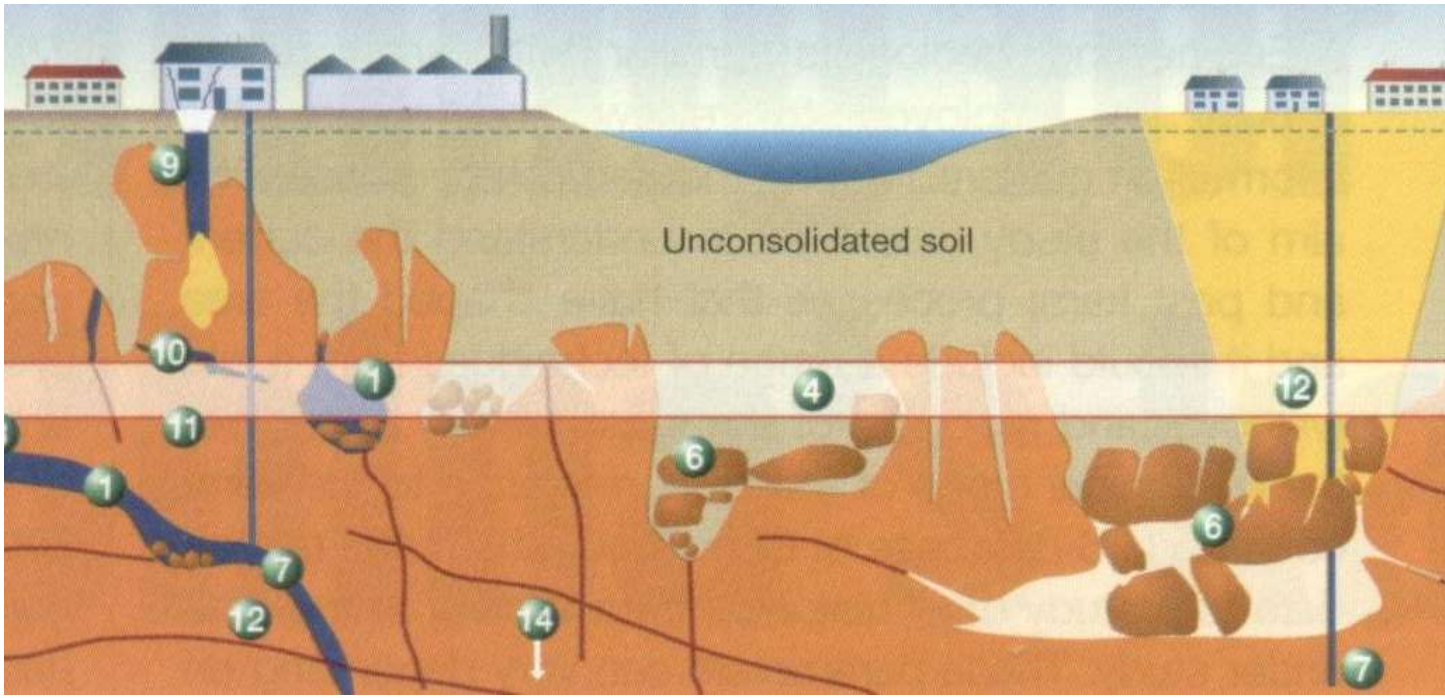
خطر ورود و هجوم آب به تونل

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر برخورد به جبهه کار مختلط





چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

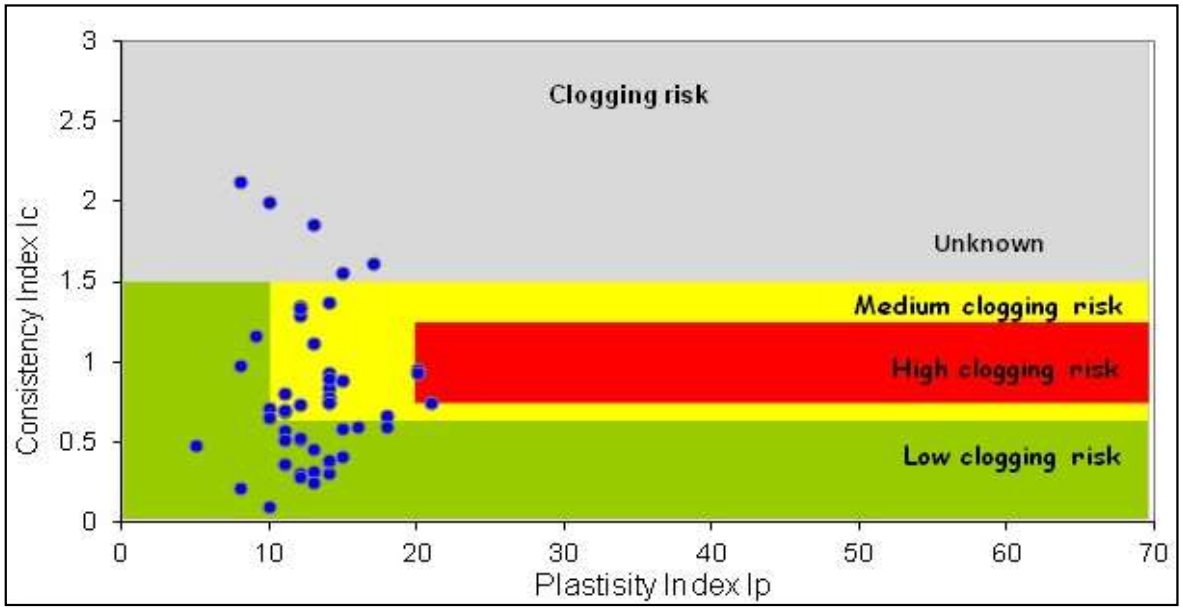
مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

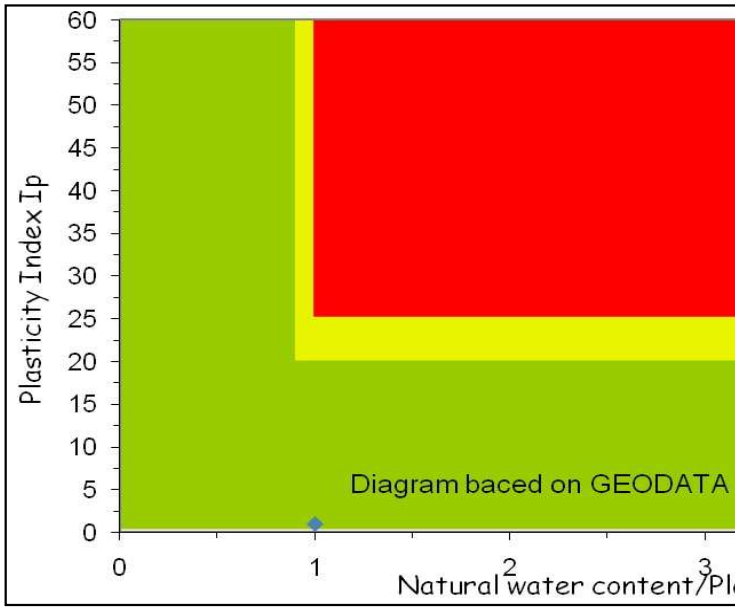
خطر انسداد یا کلاگینگ تجهیزات حفاری

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر انسداد یا کلاگینگ تجهیزات حفاری

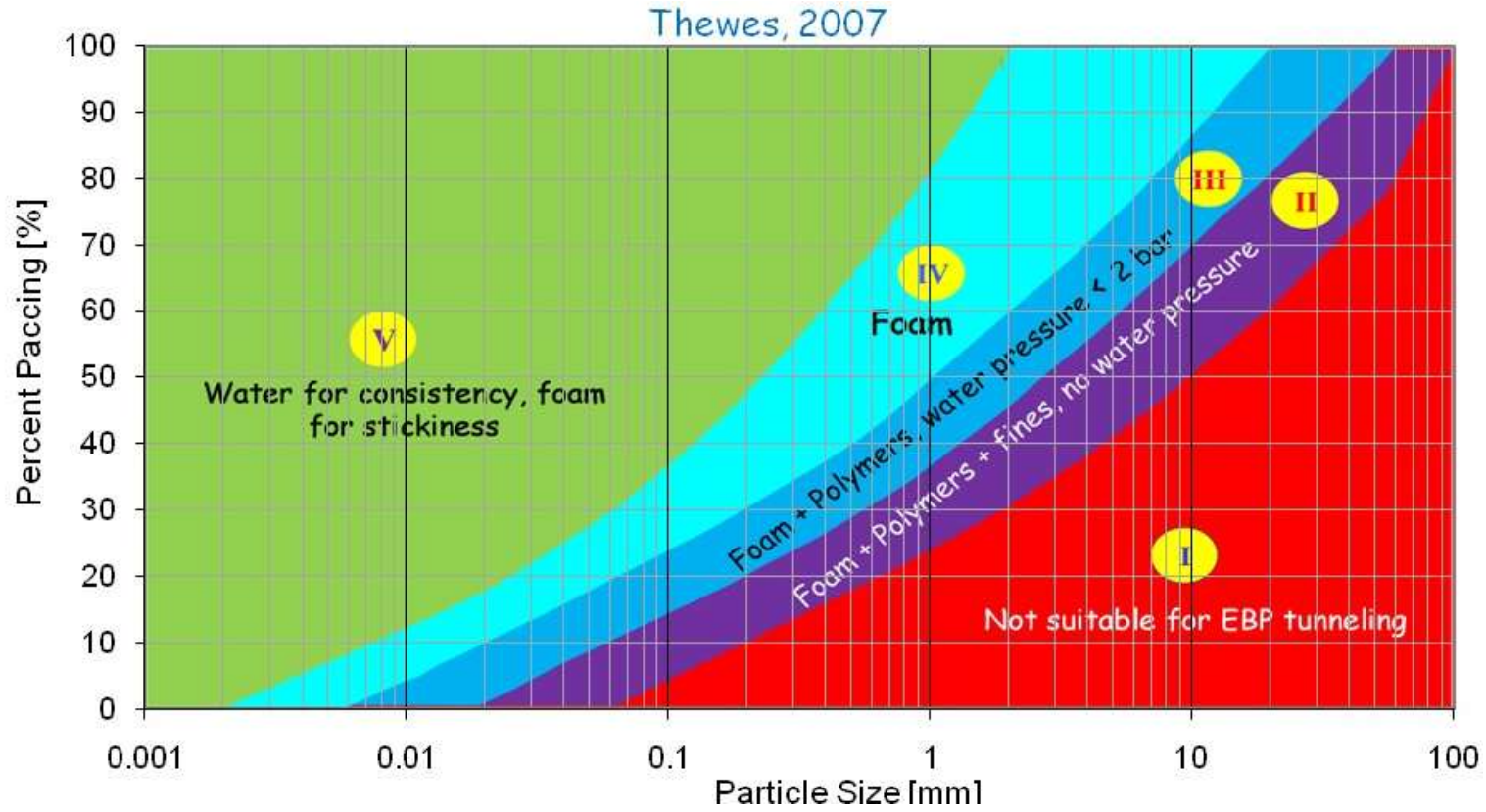




چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

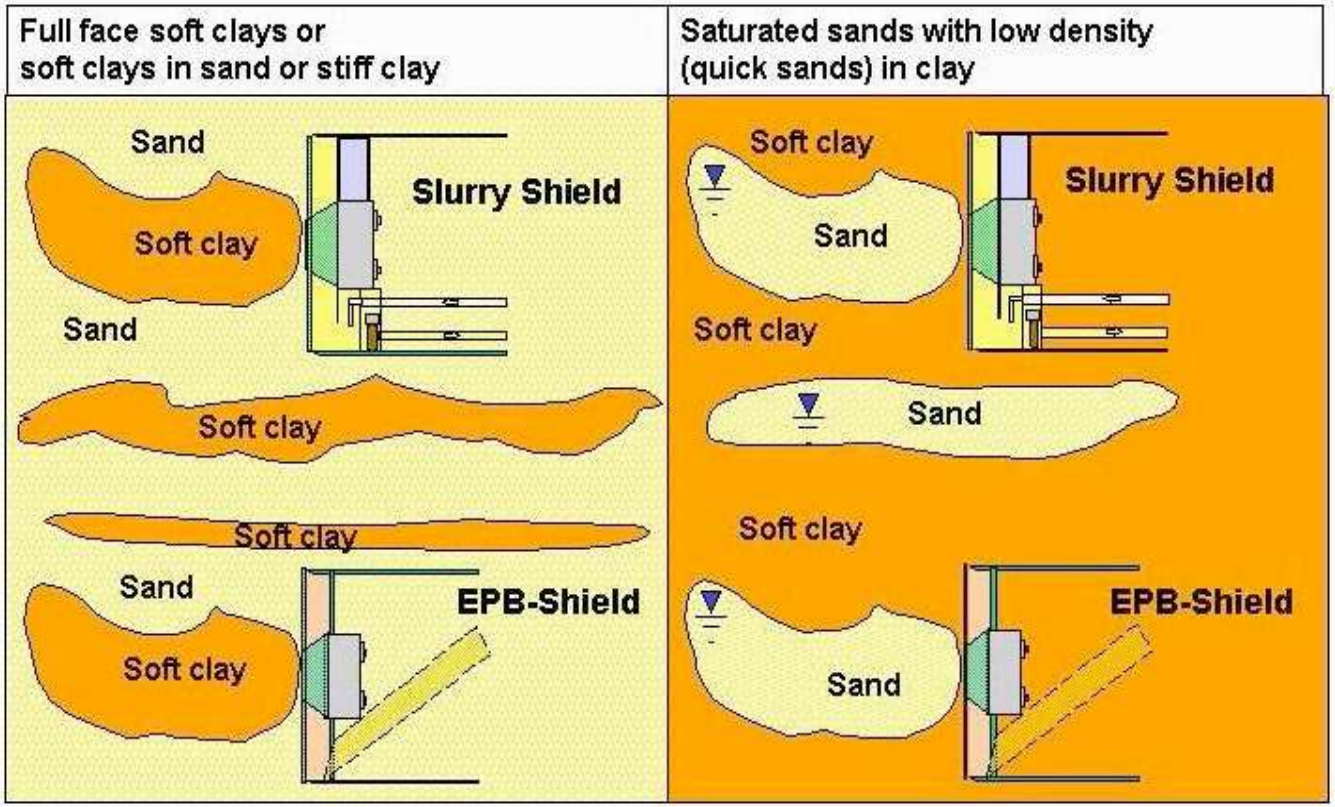
مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

دانه بندی مناسب برای انواع EPB



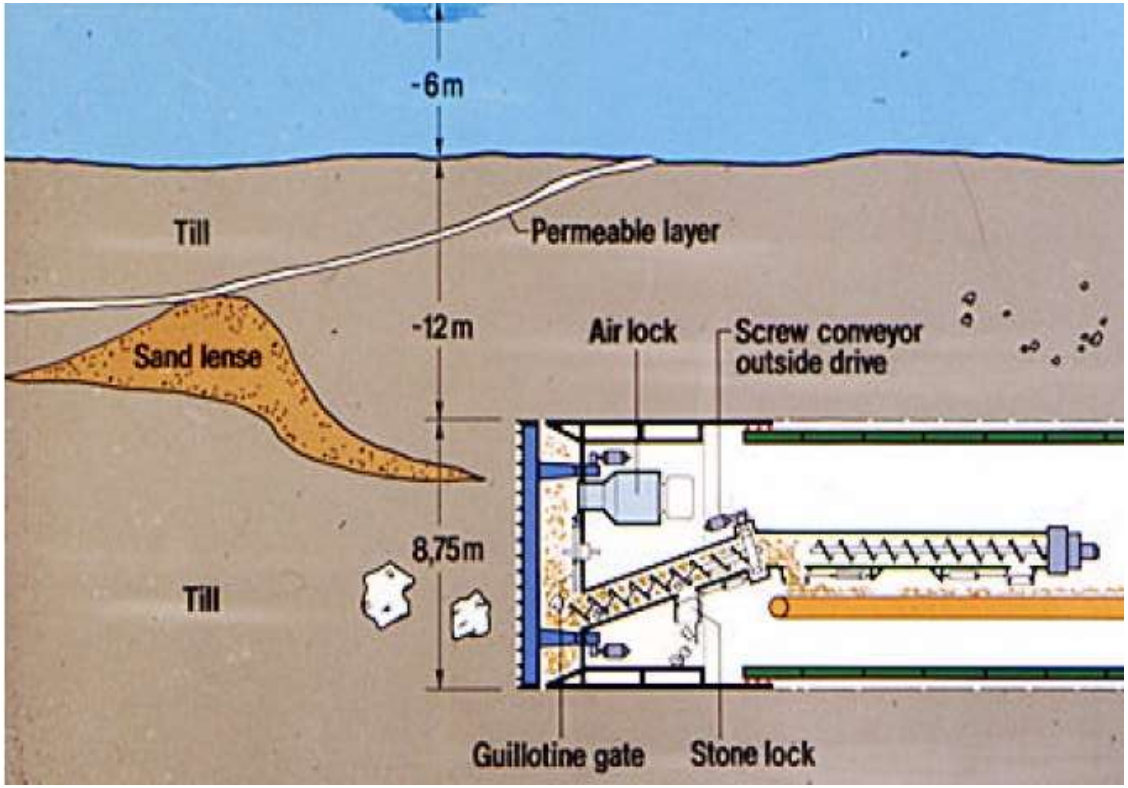
مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

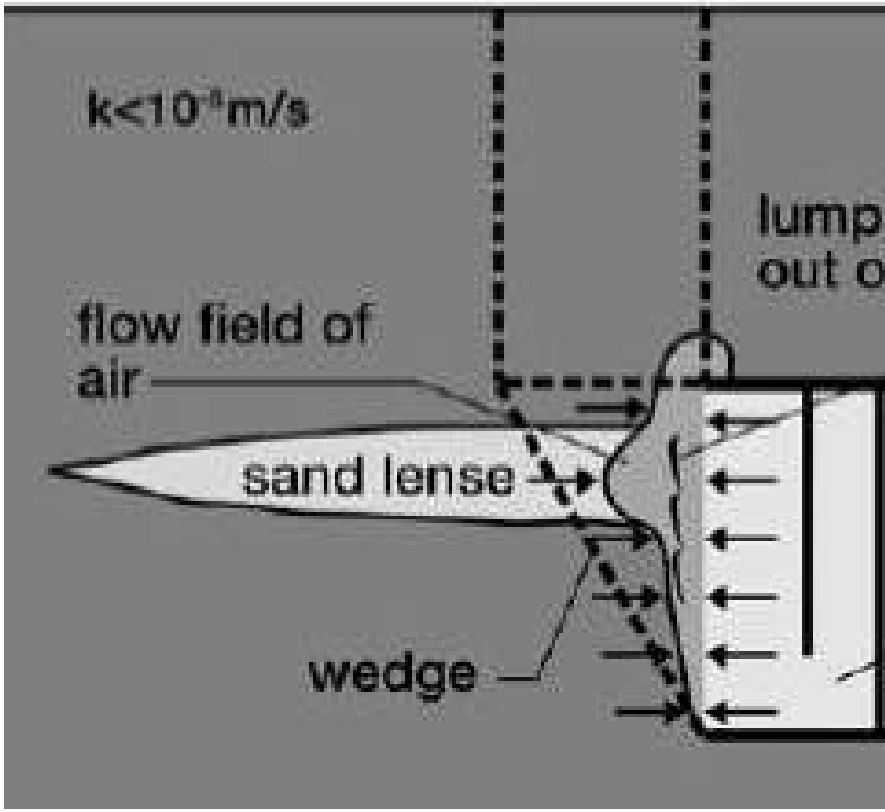
خطر برخورد به لنزهای ماسه ای و یا لنزهای رسی



مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر برخورد به لنزهای ماسه ای

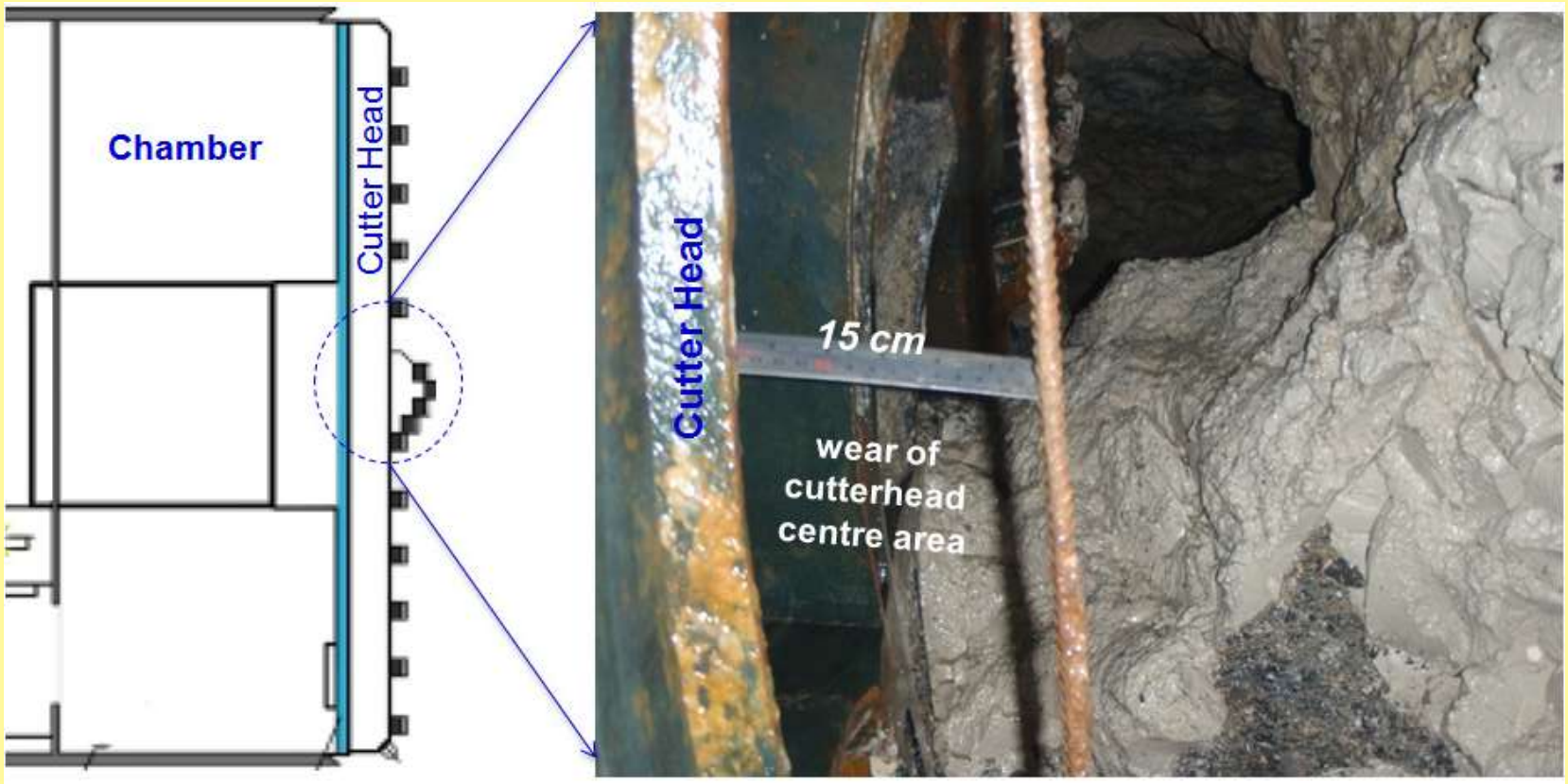




چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر سایش



مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر سایش

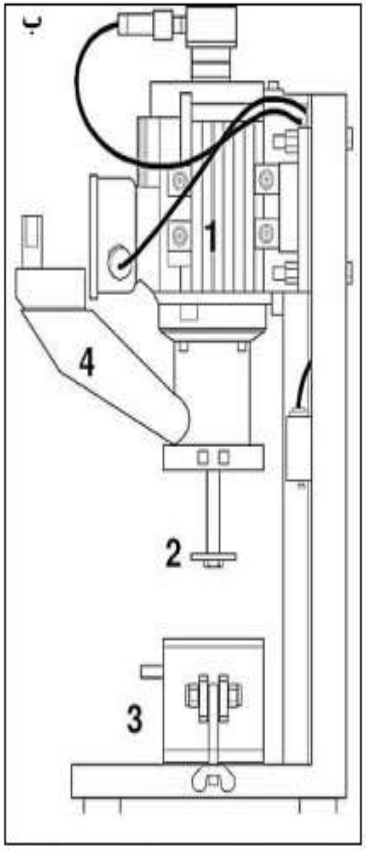
Sidearm 3

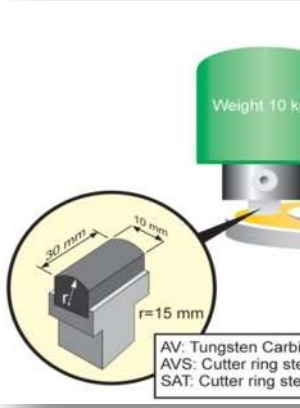
Sidearm 5

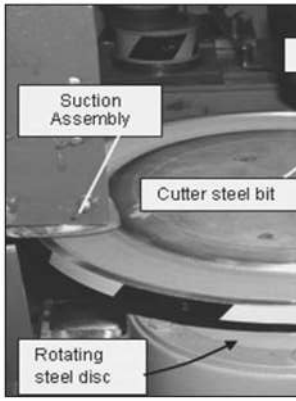
Sidearm 7

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر سایش







چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر سایش

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

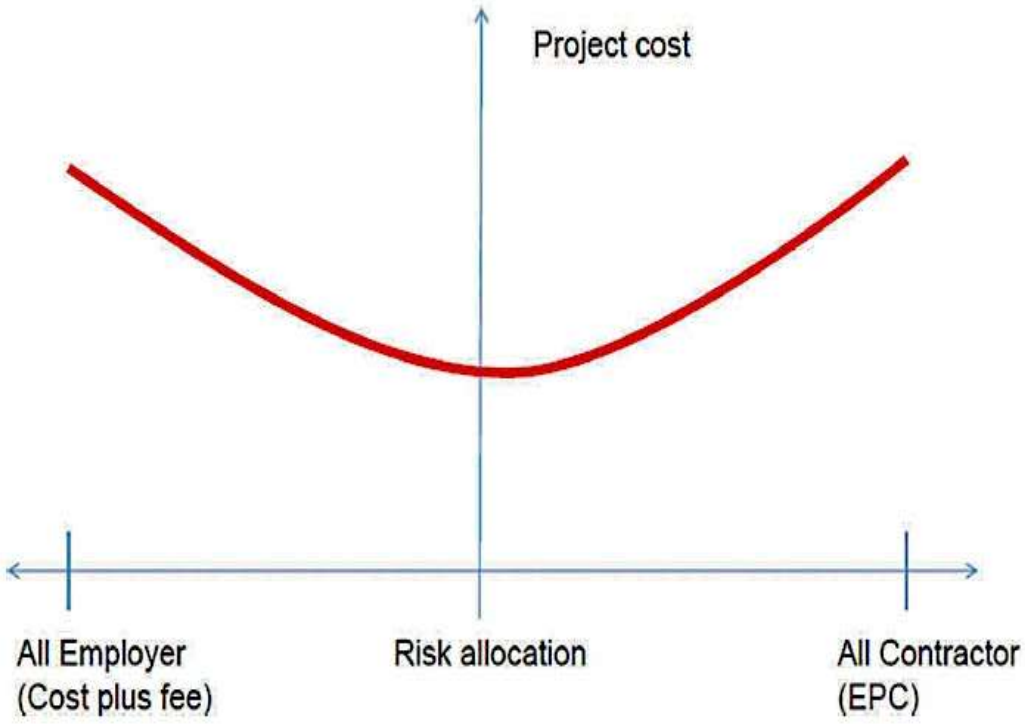
مخاطرات و ریسک های زمین شناسی

خطر ورود گاز به تونل

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

چرا تخصیص ریسک مهم است

قیمت قرارداد در رابطه با تخصیص ریسک.



قق خطرات در حین اجرای کار، این رویدادها
بدهی شده و منجر به هزینه و/یا اتلاف زمان

ادل ریسک منجر به افزایش هزینه پروژه می
ی تواند پروژه را از نظر اقتصادی غیرقابل دوام

ر نمودار بالا مشاهده می شود، نه تنها تخصیص
طرفه به پیمانکار هزینه پروژه را افزایش می
م ریسک های حمل شده توسط کارفرما باعث
نیز می شود.
سب ریسک همچنین ممکن است منجر به
زمان ساخت، تعداد زیاد ادعاها و اختلافات و
منابع شود.

مدیریت ریسک (Risk Management)

مدیریت ریسک در پروژه‌ها، شامل پیاده‌سازی برنامه مدیریت ریسک، شناسایی، آنالیز، برنامه‌ریزی پاسخ‌های لازم، پیاده‌سازی پاسخ‌ها، و نظارت بر اجرای آن‌ها است. هدف اصلی مدیریت ریسک در پروژه‌ها، افزایش احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌های مثبت (فرصت‌ها)، و کاهش احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌های منفی (تهدیدها) بوده، تا احتمال موفقیت پروژه را افزایش دهد.

Accept
Control
RISK
Management
Mitigate
Transfer
Avoid
Reduce
trategy

پلان مدیریت ریسک

تعاریف امتیاز کلی ریسک

امتیاز احتمال وقوع ریسک
۱
۲
۳
۴
۵

×

امتیاز شدت اثر ریسک
۱
۲
۳
۴
۵

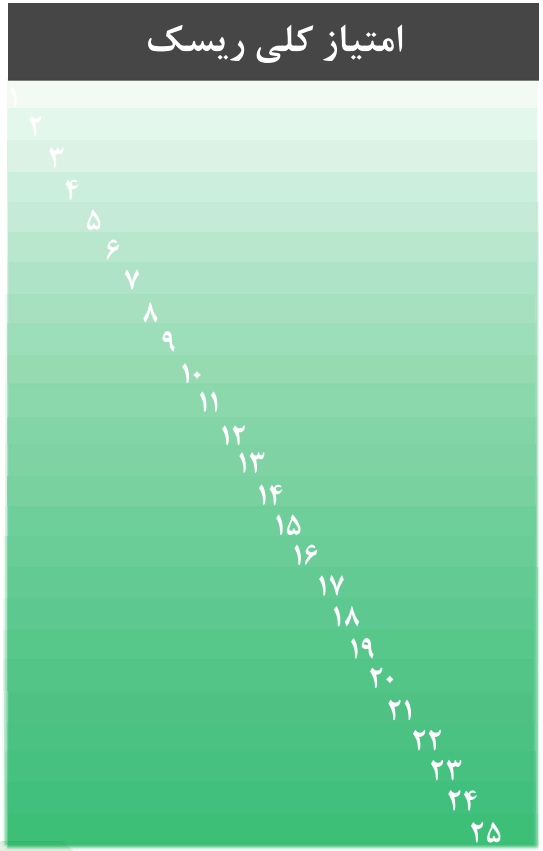
=

امتیاز کلی ریسک
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
۱۰
۱۱
۱۲
۱۳
۱۴
۱۵
۱۶
۱۷
۱۸
۱۹
۲۰
۲۱
۲۲
۲۳
۲۴
۲۵

پلان مدیریت ریسک

تعاریف امتیاز کلی ریسک

احتمال وقوع / شدت اثر	1	2	3	4	5
5	5.0	6.0 7.0 8.0 9.0 10.0	11.0 12.0 13.0 14.0 15.0	16.0 17.0 18.0 19.0 20.0	21.0 22.0 23.0 24.0 25.0
4	4.0	4.8 5.6 6.4 7.2 8.0	8.8 9.6 10.4 11.2 12.0	12.8 13.6 14.4 15.2 16.0	16.8 17.6 18.4 19.2 20.0
3	3.0	3.6 4.2 4.8 5.4 6.0	6.6 7.2 7.8 8.4 9.0	9.6 10.2 10.8 11.4 12.0	12.6 13.2 13.8 14.4 15.0
2	2.0	2.4 2.8 3.2 3.6 4.0	4.4 4.8 5.2 5.6 6.0	6.4 6.8 7.2 7.6 8.0	8.4 8.8 9.2 9.6 10.0
1	1.0	1.2 1.4 1.6 1.8 2.0	2.2 2.4 2.6 2.8 3.0	3.2 3.4 3.6 3.8 4.0	4.2 4.4 4.6 4.8 5.0

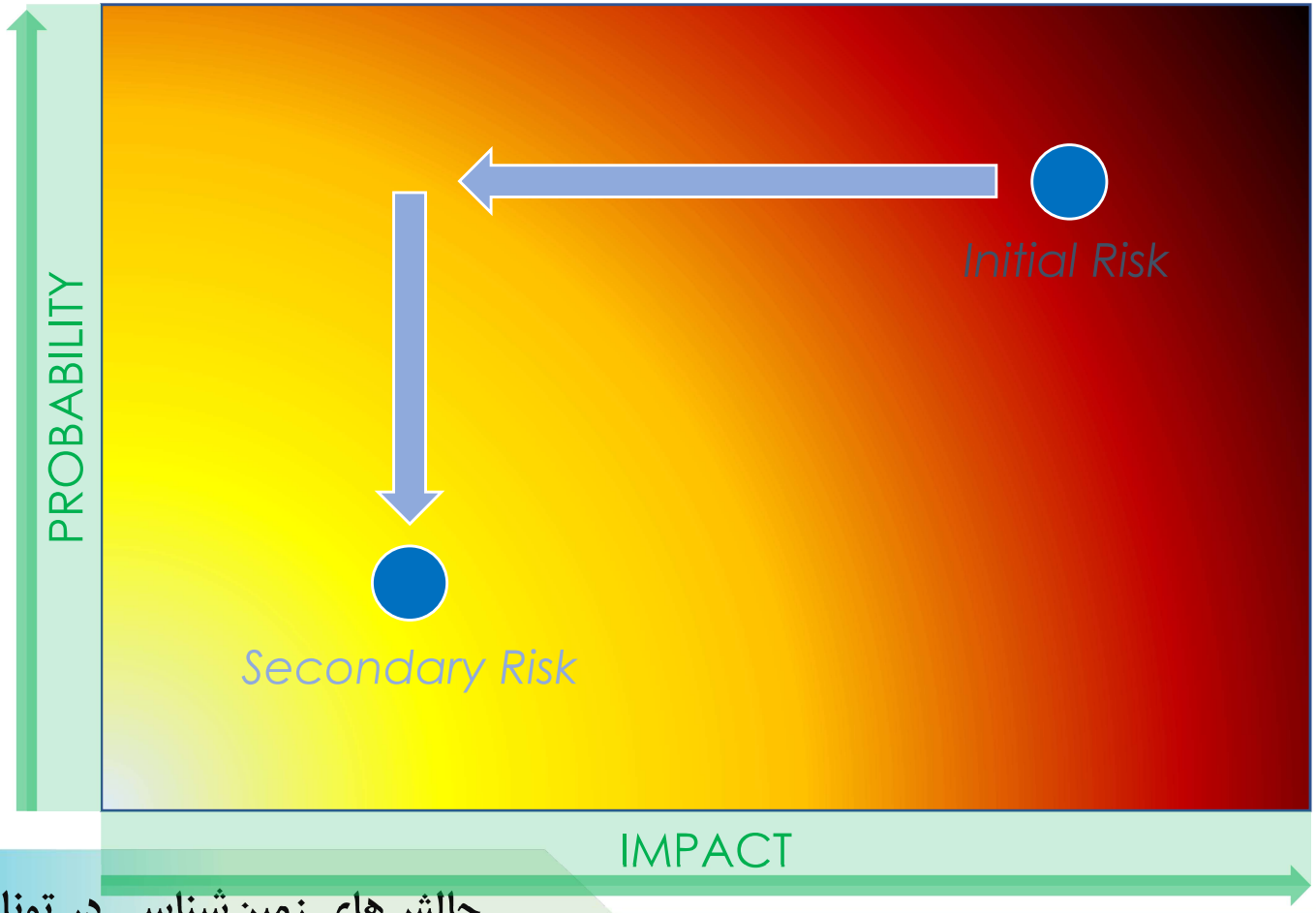


=

×

پلان مدیریت ریسک

ماتریس احتمال وقوع و شدت اثر ریسک



پلان مدیریت ریسک

ماتریس احتمال وقوع و شدت اثر ریسک

مشخصات ریسک	آنالیز ریسک اولیه							آنالیز ریسک باقیمانده						
عنوان	احتمال وقوع	شدت اثر					امتیاز ریسک	احتمال وقوع	شدت اثر					امتیاز ریسک
		زمان	هزینه	HSE اجرا	HSE بهره‌برداری	کل			زمان	هزینه	HSE اجرا	HSE بهره‌برداری	کل	
		۱۵٪	۴۰٪	۲۰٪	۲۵٪	۱۰۰٪			۱۵٪	۴۰٪	۲۰٪	۲۵٪	۱۰۰٪	
ت شدن سفره‌های آب زیرزمینی در محل پروژه	۱	۵	۴	۱	۳	۳.۳	۳.۳	۱	۳	۲	۱	۲	۲.۰	۲.۰
ع ناپایداری موضعی	۲	۲	۲	۳	۱	۲.۰	۳.۹	۲	۲	۱	۱	۱	۱.۲	۲.۳
م آب زیرزمینی به محل پروژه	۱	۲	۲	۳	۱	۲.۰	۲.۰	۱	۱	۱	۲	۱	۱.۲	۱.۲
شی از تفاوت مطالعات قبلی با وضع موجود پروژه	۴	۴	۵	۵	۵	۴.۹	۱۹.۴	۲	۲	۳	۳	۲	۲.۶	۵.۲
شی از تجربه ناکافی تیم طراحی در پروژه‌های مشابه	۱	۵	۵	۵	۴	۴.۸	۴.۸	۱	۳	۳	۲	۲	۲.۶	۲.۶
شی از عدم تهیه برنامه جامع مدیریت ریسک	۴	۴	۴	۵	۴	۴.۲	۱۶.۸	۱	۴	۴	۵	۴	۴.۲	۴.۲
ب پیشنهادی برای نظارت حین اجرا و تناوب برداشت‌های حین اجرا	۴	۴	۳	۵	۴	۳.۸	۱۵.۲	۱	۲	۳	۴	۳	۳.۱	۳.۱
محدود گازهای متان و H_2S و ... حین اجرا	۵	۳	۲	۴	۱	۲.۳	۱۱.۵	۵	۲	۲	۲	۱	۱.۸	۸.۸
شدید گازهای متان و H_2S و ... حین اجرا	۵	۵	۵	۵	۵	۵.۰	۲۵.۰	۵	۲	۲	۴	۳	۲.۷	۱۳.۳
روش آتشباری و سیستم بارگیری و حمل مصالح حفاری‌شده	۵	۴	۳	۵	۲	۳.۳	۱۶.۵	۲	۴	۳	۵	۲	۳.۳	۶.۶
أمین تجهیزات لازم جهت حفاری تونل به دلیل نوسانات ارز و تورم	۴	۵	۵	۲	۱	۳.۴	۱۳.۶	۴	۴	۴	۲	۱	۲.۹	۱۱.۴
اجرا با طراحی به دلیل ضعف در نظارت	۳	۳	۳	۵	۳	۳.۴	۱۰.۲	۱	۳	۳	۵	۳	۳.۴	۳.۴
أمین مصالح مورد نیاز در پروژه	۳	۲	۳	۱	۱	۲.۰	۵.۹	۲	۲	۳	۱	۱	۲.۰	۳.۹
شی از اجرای پروژه توسط پیمانکار غیرمتخصص تونل‌سازی	۳	۵	۵	۵	۳	۴.۵	۱۳.۵	۲	۴	۴	۴	۲	۳.۵	۷.۰
مشکل در تأمین مالی پروژه توسط کارفرما	۵	۵	۵	۲	۲	۳.۷	۱۸.۳	۴	۵	۵	۲	۲	۳.۷	۱۴.۶
اسب در انجام آزمایش‌های لازم پیش از اجرا و حین آن	۳	۳	۴	۵	۵	۴.۳	۱۲.۹	۱	۳	۴	۵	۵	۴.۳	۴.۳
شی از استفاده از سیستم تهویه سنتی حین حفاری	۴	۵	۵	۵	۳	۴.۵	۱۸.۰	۱	۵	۵	۵	۳	۴.۵	۴.۵
شی از عدم طراحی و پیاده‌سازی برنامه جامع HSE در پروژه	۴	۵	۵	۵	۳	۴.۵	۱۸.۰	۱	۵	۵	۵	۳	۴.۵	۴.۵
ی عایق سیستم پوشش نهایی تونل در برابر گازهای خورنده حین بهره‌برداری	۲	۳	۴	۱	۵	۳.۵	۷.۰	۱	۲	۲	۱	۵	۲.۶	۲.۶
ب زیست‌محیطی پساب آب گازدار ناشی از حفاری تونل	۳	۳	۳	۳	۴	۳.۳	۹.۸	۱	۳	۳	۳	۴	۳.۳	۳.۳

توزیع ریسک در انواع قراردادهای فیدیک

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR ENGINEERING GEOLOGY AND THE ENVIRONMENT
ASSOCIATION INTERNATIONALE DE GEOLOGIE DE L'INGENIEUR ET DE L'ENVIRONNEMENT

واقعیت‌های انکارناپذیر کارهای زیرزمینی

شرایط زمین شناسی زیرسطحی بر روش ساخت و هزینه تأثیر مستقیم دارد

شرایط زمین شناسی زیرسطحی در نقاط مختلف سایت می‌تواند بسیار متفاوت باشد

پروژه‌های تونل‌سازی خطی هستند و ممکن است چندین کیلومتر امتداد داشته باشند

کارفرمایان به دنبال کمترین هزینه ساخت هستند

پیمانکاران ریسک را نمی‌پذیرند، بلکه آن را قیمت‌گذاری می‌کنند

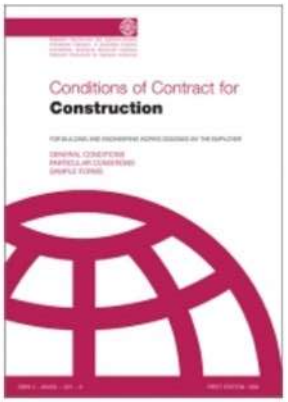
شگفتی‌های زیرزمینی برابر با ریسک های تجاری هستند

قراردادهایی که ریسک را پیش‌بینی می‌کنند، دعاوی کمتر و هزینه های پایینتری دارند

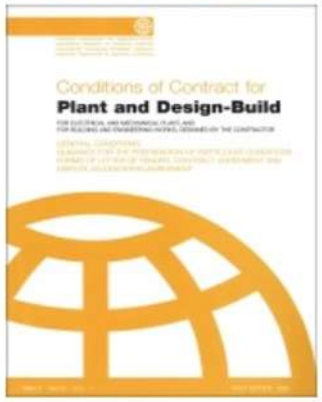
پیش‌بینی ریسک‌ها ارزان‌تر از مواجهه با ناشناخته ها و شگفتی‌هاست

FIDIC suit of contracts for procurement alternatives:

Traditional (Design-Bid-Build, DBB)



Design-Build (Engineer-Procure-Construction EPC)



Turnkey Contract: Not suitable for tunneling projects=> risk shifted completely to contractor

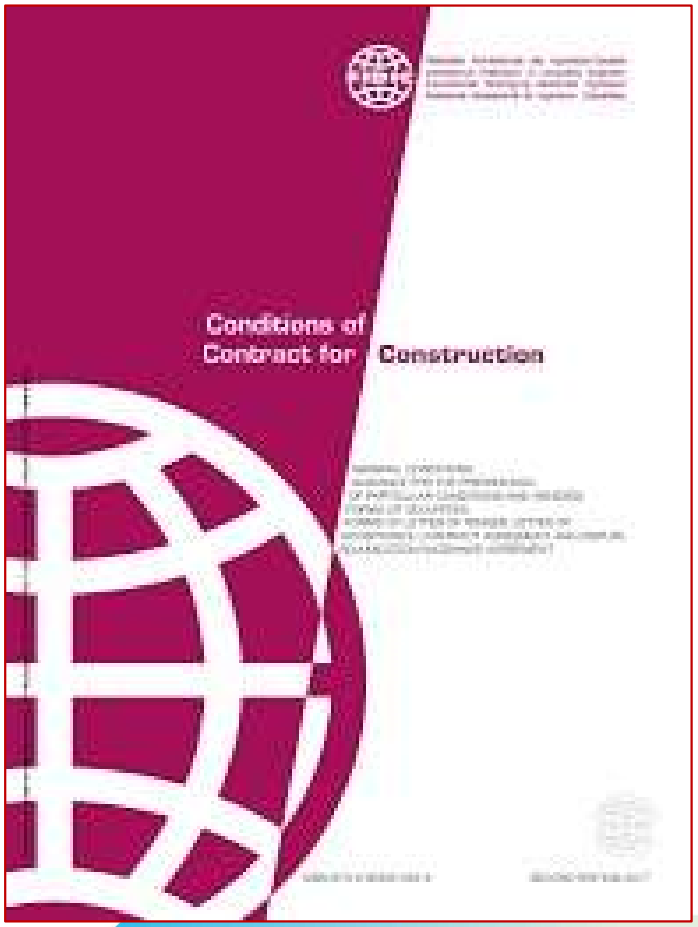
دهای فیدیک

پیمانکار

کارفرما

مشاور

تخصیص ریسک در کتاب قرمز

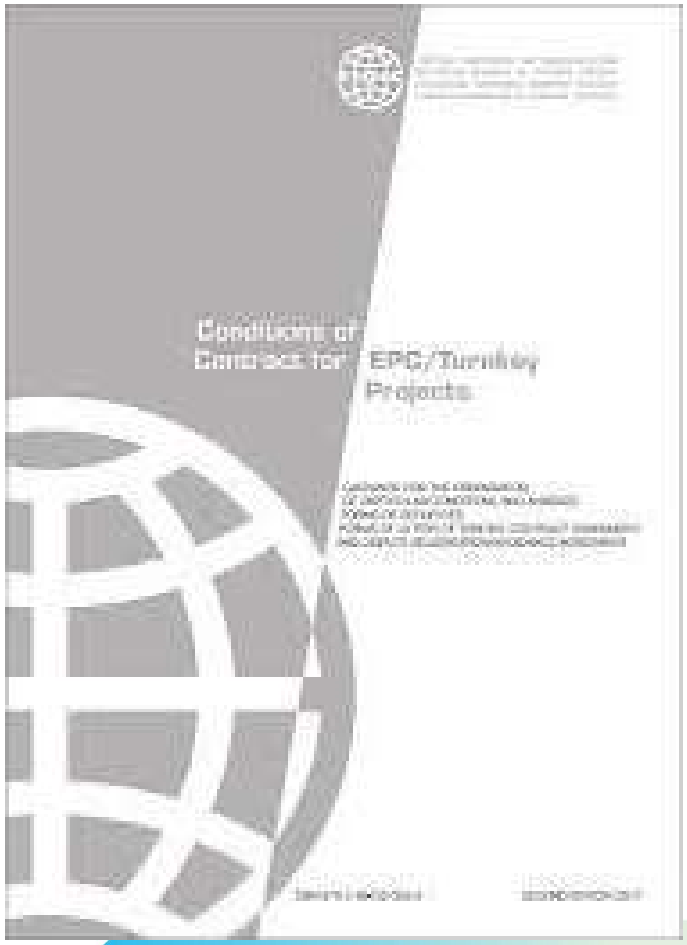


وژه ها با استفاده از کتاب قرمز، کارفرما یک طراح را برای توسعه
ه آثار بر اساس نرخ BOQ استخدام می کند.
را طبق طراحی و دستورالعمل های کارفرما/مهندس اجرا خواهد
از هر یک از خطرات مربوط به تغییر شرایط زمین رهایی خواهد

ن فرم قرارداد گزینه خوبی برای کارهای زیرزمینی خواهد بود،
ربوط به زمین باید توسط کارفرما رسیدگی شود، با این حال،
طرات بیشتری مواجه می کند و اجازه راه حل های نوآورانه از
را نمی دهد.
رمز همچنین به کارفرمایی نیاز دارد که مشتاق مسئولیت طراحی
ن تمایل را مشاهده می کند که کارفرمایان دوست دارند مسئولیت
انکار بسپارند زیرا این امر مشکلات تناسب طرح برای تجهیزات
ش می دهد.

تخصیص ریسک در کتاب زرد

حی بر عهده پیمانکار است که امکان راه حل های نوآورانه از
و طراحی مناسب برای تجهیزات پیمانکار را فراهم می کند.
رایط قرارداد کتاب زرد یک بند برای رسیدگی به شرایط زمین
ه وجود دارد، با این حال این موضوع به طور کلی محل اختلاف
ت که برای یک پیمانکار با تجربه قابل پیش‌بینی بود.
این شرایط زمین شناسی تغییر یافته معمولاً مستلزم تغییراتی در
تکمیل است، این نیاز به ادعای پیمانکار است که اغلب منجر به
لانی‌مدت بین طرفین می‌شود و اغلب برای اجرای آرام پروژه‌ها
ت.
سیاری از موارد، اجرای کند آنها تأثیر منفی بر جریان نقدی
که علاوه بر آن اجرای پروژه را با مشکل مواجه می کند.



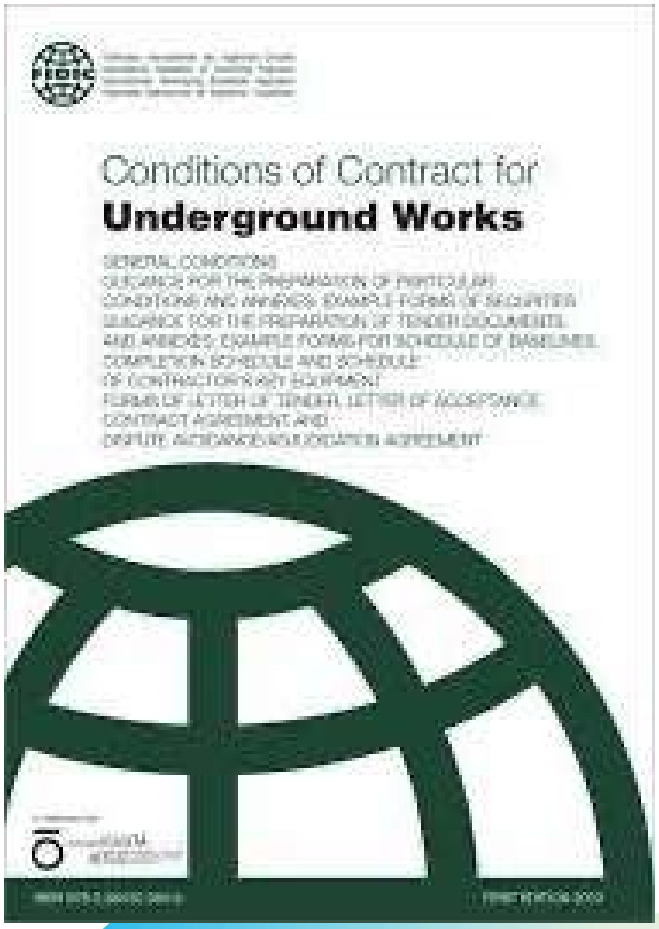
ای پروژه ها با استفاده از کتاب نقره، بیشتر ریسک ها بر عهده
ست.

ره ای، همانطور که قبلاً در یادداشت مقدماتی ذکر شد، برای
سازهای زیرزمینی مناسب نیست. با این حال، چندین کارفرما از
قرارداد استفاده می کنند تا تمام خطرات را به سمت پیمانکار
د، که منصفانه نیست و به طور کلی مشکلاتی را در حین ساخت
ر به هزینه های بالای پروژه برای کارفرما می کند.

در پیش‌بینی رفتار و شرایط زیرزمینی، چالش‌های
فردی را در مورد عملی بودن ساخت، زمان و هزینه
اد می‌کند. بنابراین، تخصیص خطرات زیرزمینی در
ان در ساخت و ساز زیرزمینی حیاتی می شود .

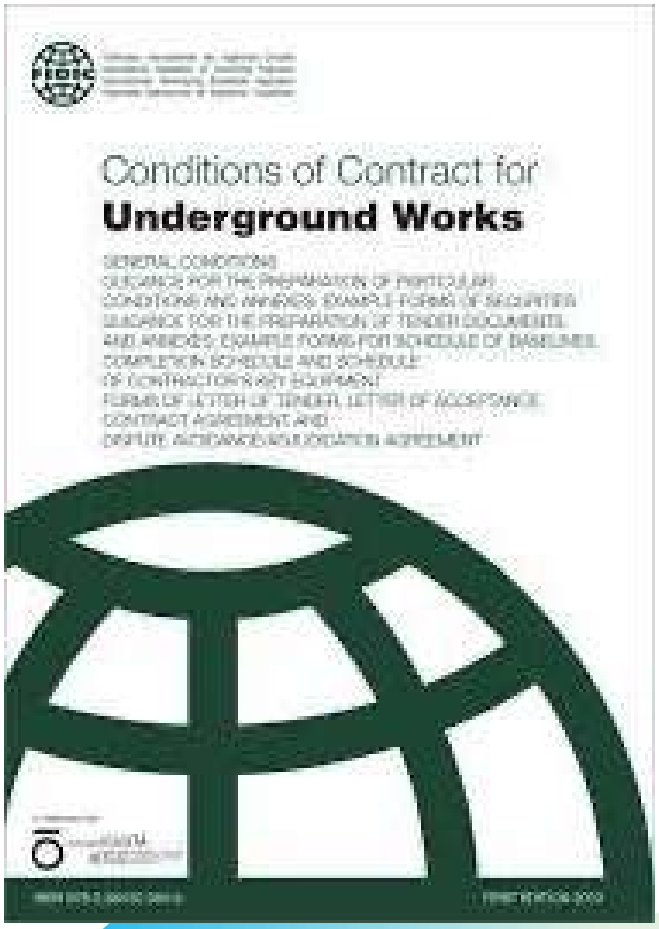
ه با این خطرات منحصر به فرد (ITA)، و فدر (FIDIC) نیروهای خود را برای پیش نویس فرم
ادهای FIDIC برای کارهای زیرزمینی ("کتاب زمرد") ملحق کردند.
د از کتاب زرد FIDIC ۲۰۱۷ (شرایط قرارداد برای ساخت کارخانه و طراحی) الگوبرداری شده
ا نوآوری های قابل توجهی که برای ساخت و ساز زیرزمینی طراحی شده است.
فلسفه FIDIC برای دستیابی به تخصیص عادلانه ریسک ها در بین طرفین، کتاب زمرد با هدف
صیص متوازن ریسک که به طور خاص با ریسک های ذاتی و منحصر به فرد کارهای زیرزمینی
ت، تهیه شده است.

تخصیص ریسک در کتاب زمردی



- دو اصل اصلی کتاب زمرد عبارتند از:
- خطرات مربوط به آب های زیرزمینی و زمین شناسی به کارفرما واگذار می شود، به عنوان طرفی که بیشترین سود را از پروژه تکمیل شده می برد و به عنوان طرفی که می تواند این خطرات را به بهترین شکل کنترل کند.
- ریسک مربوط به عملکرد (راندمان و نرخ پیشروی) ناشی از شرایط زمین مورد انتظار به پیمانکار واگذار می شود.

تخصیص ریسک در کتاب زمردی



طراحی

بر اساس راهنمای تهیه اسناد مناقصه که بخشی از کتاب زمردی است، کارفرما طرح مرجع (reference design) کارفرما را ارائه می دهد که باید با الزامات کارفرما سازگار باشد و با GBR سازگار باشد. با این حال، این دیتایل دیزاین نیست که باید به عهده پیمانکار (یا مشاور طراح پیمانکار) باشد.

تخصیص ریسک در کتاب زمردی

- ✓ گزارش پایه ژئوتکنیکی یا GBR به عنوان منبع قراردادی واحد تخصیص ریسک مربوط به شرایط فیزیکی زیرسطحی برای طرفین تعریف می شود.
- ✓ تمام شرایط فیزیکی زیرسطحی که در GBR به آنها اشاره نشده است، باید غیرقابل پیش بینی در نظر گرفته شوند .
- ✓ خطرات ناشی از ویژگی های پیش بینی شده زمین، موانع و واکنش های نامطلوب به فرآیندهای حفاری و پشتیبانی زمین و همچنین نرخ تولید و هزینه انجام کار در همان شرایط به پیمانکار واگذار می شود .
- ✓ در مقابل، خطرات ناشی از شرایط فیزیکی پیش‌بینی نشده زمین، موانع، و واکنش نامطلوب به فرآیندهای حفاری و پشتیبانی زمین به کارفرما تخصیص می‌یابد که تضمین کننده تمدید زمان و/یا بازپرداخت هزینه به پیمانکار است.

معرفی GBR

تخصیص ریسک در کتاب زمردی

شرایط زمین شناسی و محدوده پارامترهای ژئوتکنیکی به علاوه روش ساخت برای حفاری و سیستم نگهدارانده تونل با سیستم طبقه بندی زمین مربوطه باید در گزارش پایه ژئوتکنیکی (GBR) به عنوان منبع واحد تخصیص خطرات ناشی از شرایط فیزیکی زیرسطحی توضیح داده شود.

Copyrighted Material

Geotechnical Baseline Reports for Construction

SUGGESTED GUIDELINES

The Technical Committee on Geotechnical Reports of
the Underground Technology Research Council

Randall J. Essex, P.E.

ASCE

CI Construction Institute

Copyrighted Material

PREPARED BY
Technical Committee on Geotechnical Reports
of the Underground Technology Research Council

SPONSORED BY
The Construction Institute (CI)
of the American Society of Civil Engineers

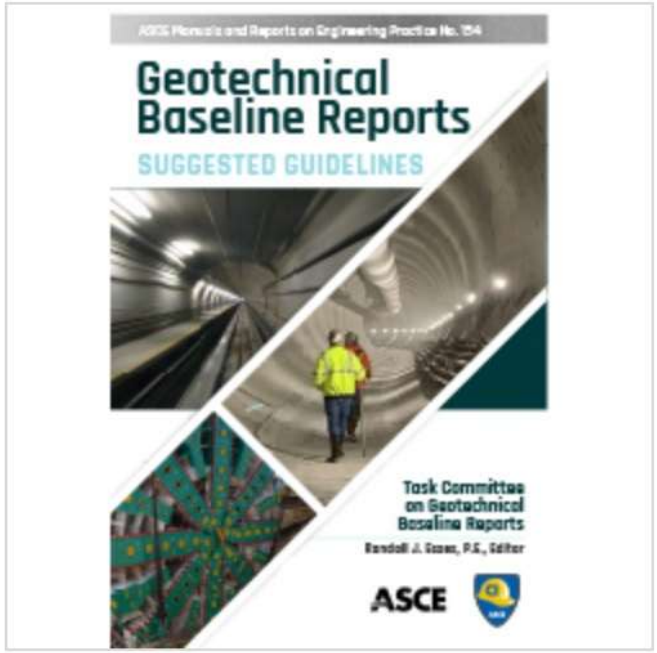
American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers

COMMITTEE CHAIRMAN
Randall J. Essex, P.E.

ASCE

CI Construction Institute

Published by the American Society of Civil Engineers



GEOTECHNICAL BASELINE REPORTS: SUGGESTED GUIDELINES

Task Committee on Geotechnical Baseline Reports; edited by Randall J. Essex, P.E.

2022 / 80 pp.

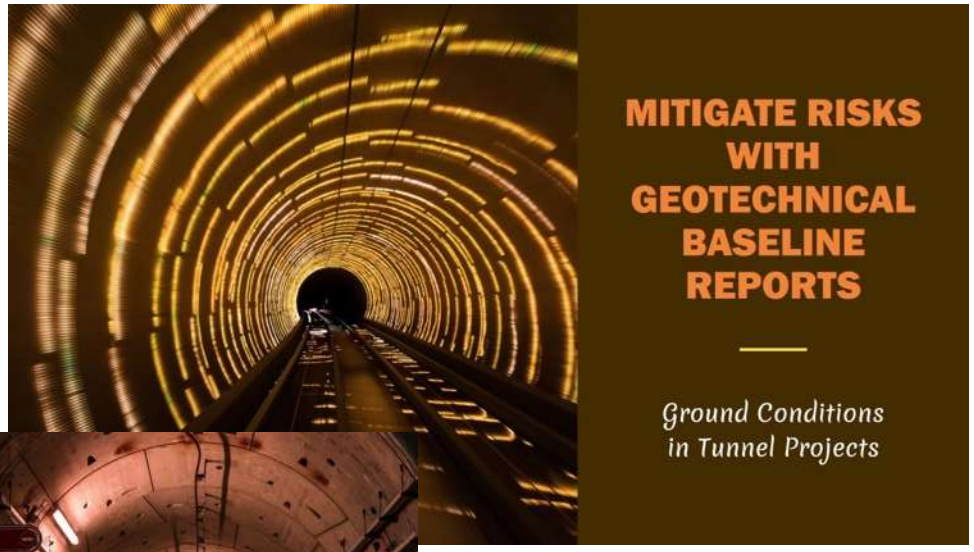
American Society of Civil Engineers

Additional Information

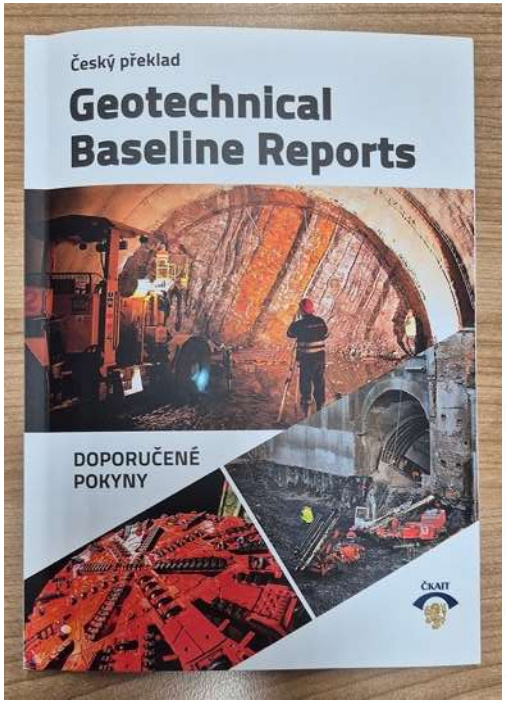
General Information:

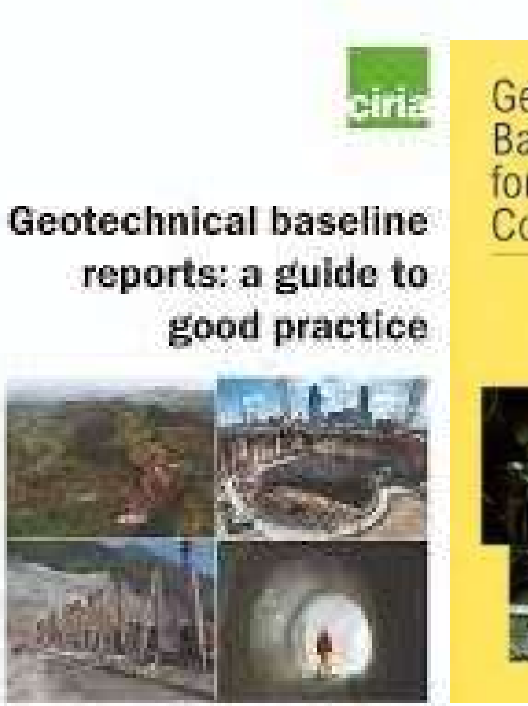
Shipping Information

Information for E-book Customers



Emilio Linde-Arias
Juan Perri
Osinachi Nwandem
Geotechnical Baseline Reports in the FIDIC Emerald Book – a fair allocation of ground risks?





چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

کاربرد GBR

نل‌سازی ابزاری است برای اینکه عدم قطعیت زمین را تبدیل کنیم به یک «خط دادی. این خط مشخص می‌کند کدام بخش ریسک زمین با پیمانکار است و کدام تیجه‌اش این است که قیمت‌ها واقعی‌تر می‌شود، ادعا و دعوا کمتر می‌شود، و اختلافات هم خیلی شفاف‌تر و سریع‌تر انجام می‌گیرد.

ما گزارش مبنای ژئوتکنیکی یا GBR را برای چه هدفی تهیه میکنیم؟

- طحی مورد انتظار را توصیف کنیم و نشان دهیم این شرایط چگونه بر روش ساخت تأثیر می‌گذارند
- این شرایط چگونه بر طراحی پروژه اثر گذاشته‌اند
- کلیدی زیرسطحی پروژه را شناسایی کنیم
- ن این ریسک‌ها بین پیمانکار و کارفرما را مشخص کنیم
- د با شرایطی که فراتر از گزارش مبنای ژئوتکنیکی هستند را شرح دهیم

GBR چیست؟

ردادی است (جزئی از اسناد پیمان)

ز فرضیات قراردادیِ واقع‌بینانه درباره شرایط زیرسطحی مورد انتظار

اجرای صحیح بند «شرایط متفاوت سایت» (DSC) در قرارداد Differing Site Conditions

رای ارائه پیشنهاد در مناقصه

کمک به مدیریت اجرای پروژه و کنترل ریسک‌های ناشی از زمین

اگر پیمانکار Claim مطرح کند

ادعا کند که در حین اجرای تونل با «شرایطی متفاوت از اسناد قرارداد» مواجه شده است...

ؤال مطرح می‌شود: «متفاوت از چه چیزی؟». و GBR پاسخ این سؤال را می‌دهد

ه Claim، اولین سندی که هیأت حل اختلاف (DRB) به آن رجوع می‌کند، GBR است.

فلسفه گزارش مبنا (Baseline) در پروژه‌های زیرزمینی

شرایط مورد انتظار زمین شناسی زیرسطحی را توصیف می‌کنند.

باید بازتاب واقع‌بینانه‌ی اطلاعات موجود باشد، نه خوش‌بینی یا بدبینی صرف

Basel را مانند یک «خط روی شن» در نظر گرفت.

خارج از محدوده‌ی Baseline	داخل محدوده‌ی Baseline
ریسک کارفرما	ریسک پیمانکار

محتمل خارج از Baseline مبالغ مشروط (Provisional Sums) در قرارداد پیش‌بینی کرد.

فلسفه گزارش مبنا (Baseline) در پروژه‌های زیرزمینی

ختصر باشد --- برای اغلب پروژه‌ها حدود **۳۰ تا ۵۰ صفحه** (از ساده تا پیچیده) کفایت می‌کند.

این نکات را به‌خوبی درک کند که:

خط مبنا، مستقیماً بر قیمت و هزینه نهایی تأثیر دارد
ا محافظه‌کارانه‌تر باشد، قیمت پیشنهادی بالاتر خواهد بود

اطانه، هزینه اولیه را افزایش می‌دهند
ض، تعداد تغییرات و دعاوی را کاهش می‌دهند

گرایانه همراه با مبالغ احتمالی و ذخیره‌ای
کاهش هزینه کلی پروژه می‌شوند
پذیری بیشتری در مدیریت ریسک فراهم می‌کنند

Provisional Sum Example 1

Groundwater inflows to large TBM excavation

- How much groundwater is expected to flow into the tunnel?
- 50 l/s? 100 l/s? 200 l/s? 400 l/s?
- Large impact to bid costs if GBR says 30 vs 300
- Can set the GBR baseline at lower level (say 50 l/s)
- Then ask the bidders to fill in the following chart:

Amount of inflows (at portal)	Additional Cost, $/shift	Additional Delay, hours/day
51 – 100 l/s		
101 – 200 l/s		
201 – 300 l/s		
301- 400 l/s		

از مبالغ مشروط
در قرارداد

ی زیرزمینی انتظار می‌رود
رد تونل شود؟

Provisional Sum Example 2

Contaminated ground / groundwater

- Contractor is responsible for full-time safety officer
- Must maintain and be able to implement safety plan if contaminated ground or groundwater is encountered
- Owner sets $$ aside as contingency fund
- If and when contamination encountered, Owner pays additional costs for tests, handling, removal, and disposal

آب زیرزمینی
تأمین افسر ایمنی تمام‌وقت

شرح ایمنی» را تهیه و در صورت
یا آب زیرزمینی آلوده، قادر به

را به‌عنوان ذخیره احتیاطی کنار

ردگی واقعاً مشاهده شود،
ی مربوط به آزمایش، حمل‌ونقل،
مواد آلوده توسط کارفرما
(از محل همین مبالغ مشروط).

ط مبنای فیزیکی و رفتاری (Physical and behavioral baselines):

زیکی (Physical baselines)

شخصات و پارامترهای مقاومتی توده‌سنگ یا خاک که **مستقل از روش و تجهیزات اجرا** هستند.
(مثل مقاومت فشاری، RQD، تخلخل، k و ...)

تاری (Behavioral baselines)

نحوه‌ی واکنش زمین به فرآیند حفاری و نگهداری
(مثل تغییرشکل‌ها، پایداری جبهه‌کار، نفوذ آب، زمان ایستایی و ...)

۱- خط مبنای فیزیکی (Physical baselines)

Soils

Clays, silts, sands and gravels
- Strength, c/Φ, K_A
- Unit weight, water content, grain size
- Atterberg limits
- SPT (blow count)
- Abrasivity, stickiness potential
- Permeability (horizontal and vertical)

Cobbles, boulders, obstructions

Groundwater levels, artesian conditions

Contaminated ground / groundwater

Rocks

Rock types - Sedimentary, Igneous, Metamorphic

Strength - UCS, BTS, Point load, Punch penetration

Mineralogy - Grain size, shape, interlock

Boreability: DRI, CLI, Cerchar Abrasivity

Stickiness potential (claystones – beware of current vs future water contents)

Rock Mass Defects - Joints, fractures, faults, shears, weathering, alteration

Permeability, Gas, Contamination

۲- خط مبنای رفتاری (Behavioral baselines)

How the ground will react to the excavation process

Soil tunnels: Tunnelman's classification (firm, raveling, running, flowing, squeezing)

Rock tunnels: blocky, blocky and seamy, cutterhead plucking, slaking, swelling, stress-related spalling and slabbing

Open/pressurized face shields

SEM/NATM

Rock TBMs

Drill and blast

حفاری با جبهه کار تحت فشار (Pressurized Face Tunneling)

سبنده (Cohesive soils) – شاخص قوام (*Consistency Index*)

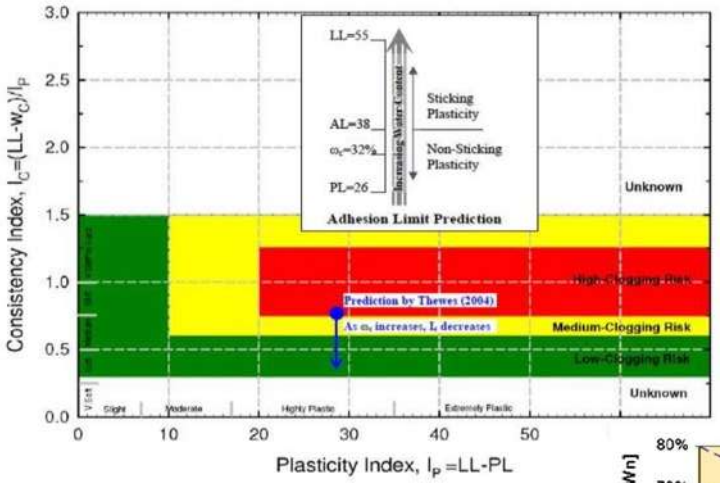
ی است از:

LI: *حد روانی*، PL: *حد خمیری*، WC: *درصد رطوبت طبیعی خاک*

ه‌ای (Granular soils)

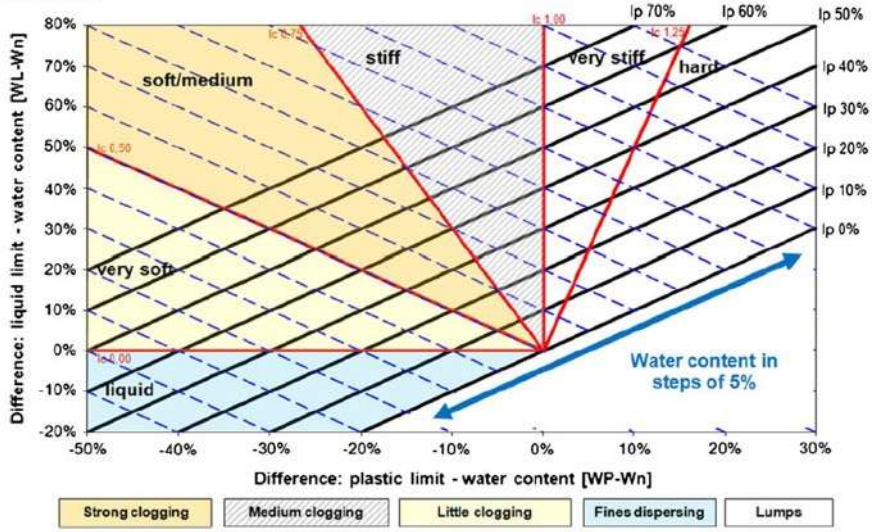
آن‌ها در برابر مقادیر مختلف تزریق فوم (foam dosage rates) باید بررسی و مبنا قرار داده شود

Cohesive Soils: Consistency Index (Stickiness, Clogging)



Thewes and Burger (2004) *Clogging risks for TBM drives in clay. Tunnels &* Tunnelling International, pp.28-31. June.

سبنده (Cohesive soils) – شاخص قوام
(Consi

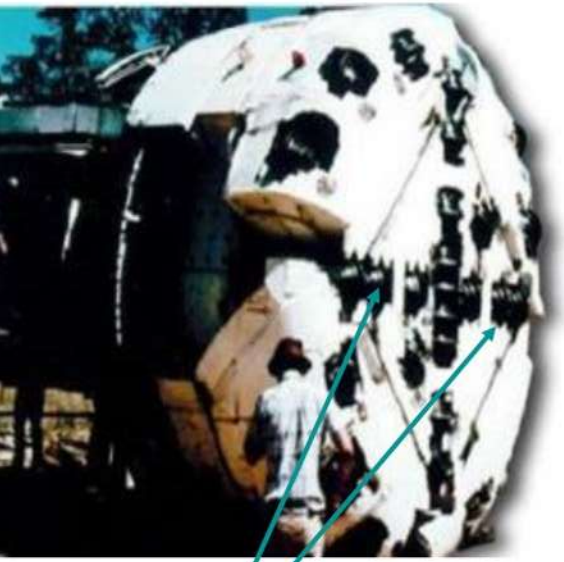


Hollmann, F., Thewes, M. (2013). Assessment method for clay clogging and disintegration of fines in mechanised tunnelling. *Tunneling and Underground Space Technology*, 37, 96-106

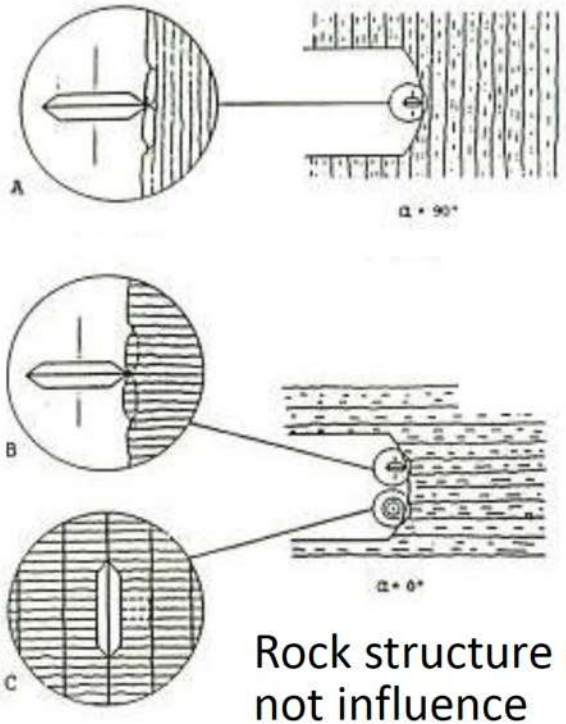
Hard rock tunneling:

How the rock fabric affects rock cutting action

حفاری در سنگ سخت

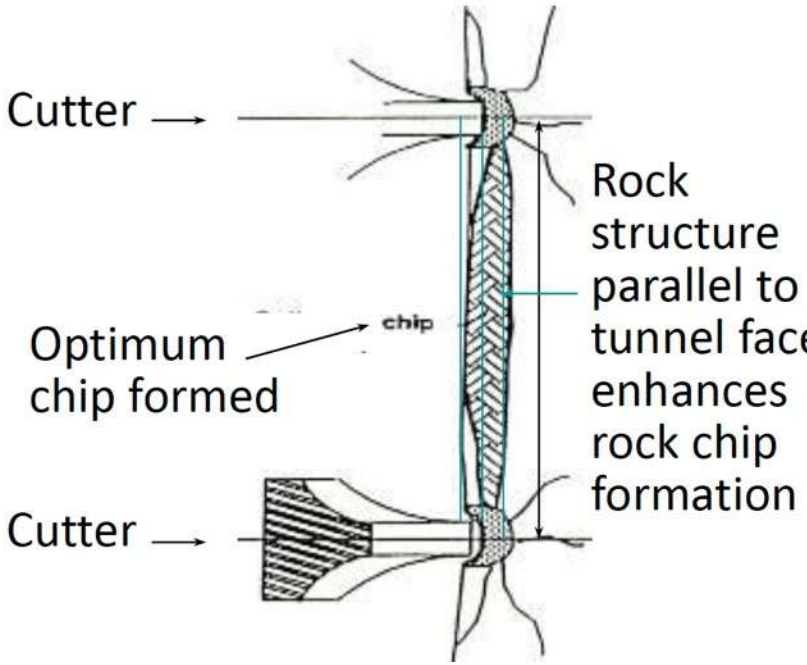


Disc cutters



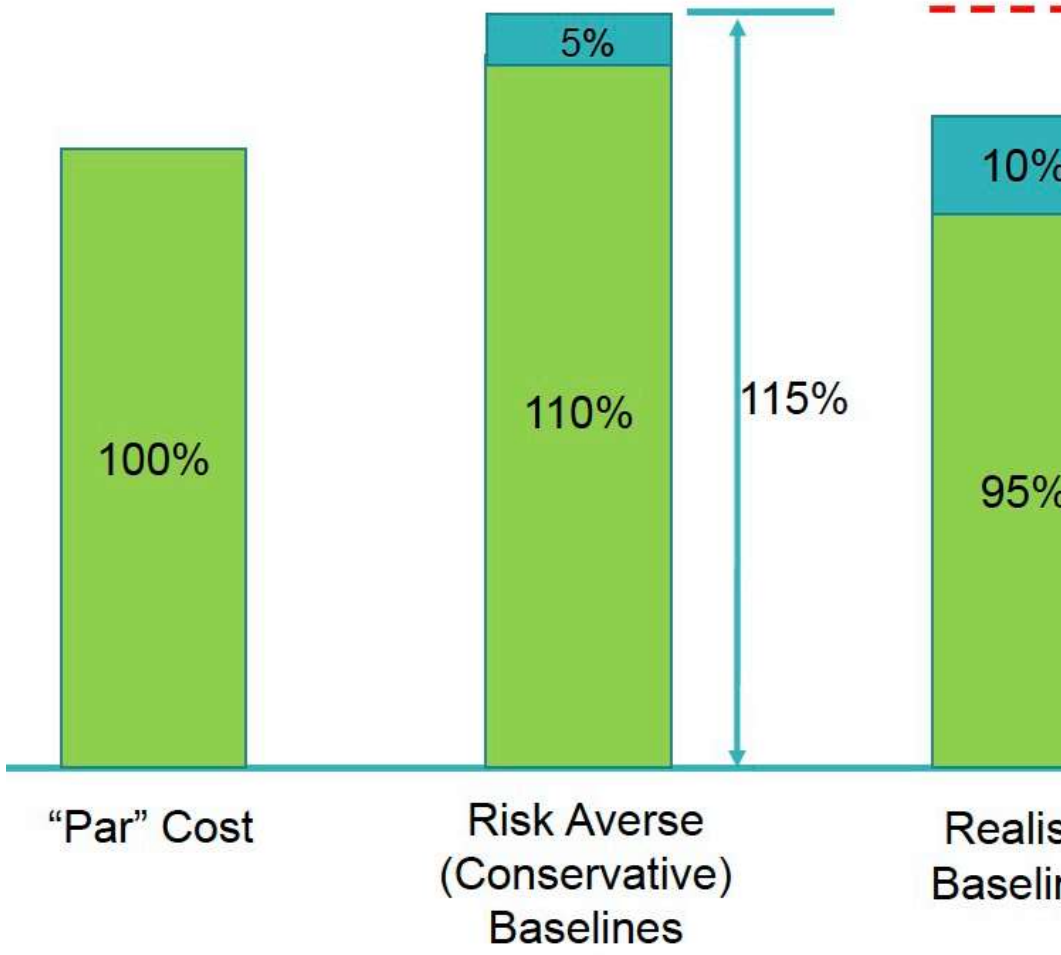
Rock structure enhances boring

Rock structure does not influence boring



خط‌مبنا، دعاوی و هزینه نهایی پروژه

Baselineهای واقع‌بینانه + مبالغ مشروط مناسب ⇒ قیمت اولیه منطقی‌تر، Claims مدیریت‌شده‌تر و هزینه‌ی نهایی کمتر نسبت به Baselineهای فوق‌العاده محافظه‌کار.



درس آموخته های GBR

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

درس آموخته ها –واژگان در نگارش GBR

دن کلمات مبهمی مثل «ممکن است»، «شاید»، «می‌تواند» پرهیز کنید.
«ممکن است مواجه شود»، پیمانکار می‌تواند فرض کند که اتفاق نخواهد افتاد.

ی کیفی و کشدار خودداری کنید، مثل:
ه زیرزمینی بالا»
کرر بولدرها»
گاهاً مشاهده‌شده»
ستایی کوتاه»

ن از توصیف‌های کمی و عددی استفاده کنید؛
هایی که قابل اندازه‌گیری و قابل کنترل در میدان باشند.

درس آموخته ها – داده‌ها در برابر خط‌مبناها

مایندہ واقعی شرایط نباشند، چه اتفاقی می‌افتد؟

ه‌ها کافی نباشد. آزمایش‌های ژئوتکنیکی ناکافی باشند. توزیع داده‌ها بازتاب‌دهنده تنوع واقعی سایت نباشد. بین
ت بالا وجود داشته باشد

بلی می‌توانند مبنای بسیار مناسبی برای تعریف خط‌مبنا باشند– حتی بهتر از داده‌های خام:

د فراتر از داده‌ها باشند

سی، شناخت زمینه پروژه، و انتظارات واقع‌گرایانه پایه‌ای برای طراحی، قیمت‌گذاری، و تخصیص ریسک

های قبلی در همان سازند یا منطقه و قضاوت مهندسی باید همراه با داده‌ها مبنای تعیین Baseline

درس آموخته ها – شفاف‌سازی نحوه اعمال خط‌مبناها

ومت (strength parameters) برای طراحی سازه در نظر گرفته شده‌اند یا برای برنامه‌ریزی

ر وسعت و هندسه‌ی کار تا کجا معتبرند؟
ی شفتی با قطر ۱۵ متر نوشته شده باشد، ولی پیمانکار شفت ۲۵ متری یا یک ترانشه‌ی باریک حفر کند،
هنوز قابل استناد است یا نه؟

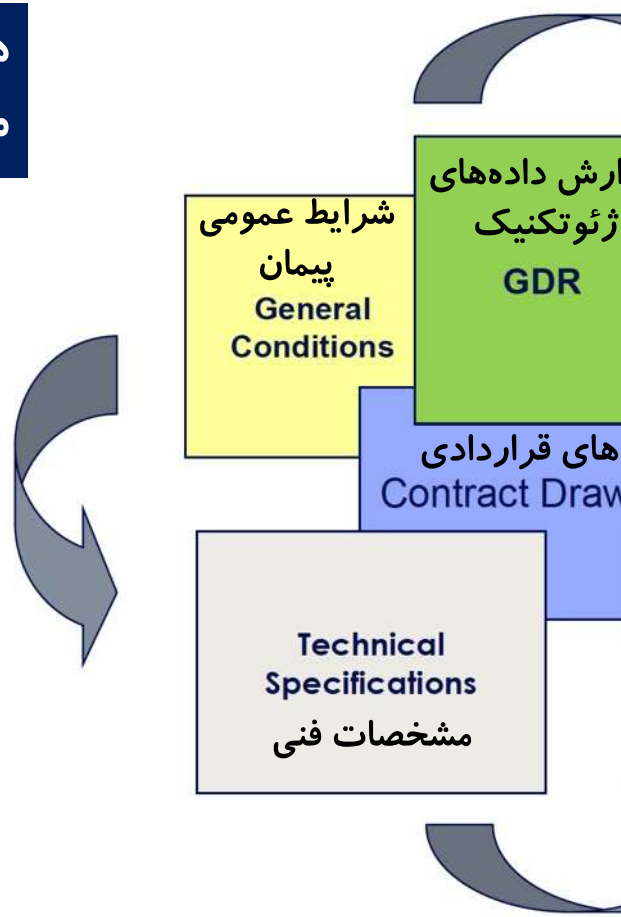
اید پتانسیل گرفتگی (Clogging) در *سنگ‌های رسی (Claystone)* در مقابل
ه (*Sticky clays*) به‌طور مشخص تعریف شود.

شت‌های متفاوت و دعاوی قراردادی با تعریف دقیق محدوده، کاربرد، و رفتار مورد انتظار خط‌مبناها

ها – جایگاه GBRدر مجموعه اسناد پیمان ("Fit" within the Contract)

هنگام ورق‌زدن اسناد قرارداد باید یک «چک همخوانی» انجام شود تا مطمئن شویم متن:

1) **Clear**: شفاف و قابل فهم است؛
2) **Concise**: مختصر و بدون حاشیه‌پردازی اضافی است؛
3) **Consistent**: با سایر اسناد (نقشه‌ها، GDR، مشخصات فنی و ...) سازگار و بدون تناقض است.



این یعنی GBR باید در دل کل سیستم قراردادی جا بیفتد؛ نه این‌که جدا و متناقض با بقیه‌ی اسناد باشد

تحولات اخیر

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR
ENGINEERING GEOLOGY
AND THE ENVIRONMENT
ASSOCIATION INTERNATIONALE DE
GEOLOGIE DE L'INGENIEUR
ET DE L'ENVIRONNEMENT

تحولات اخیر و گسترش به‌کارگیری GBR

ر کشورهای زیادی استفاده می‌شوند

نادا، نیوزیلند، استرالیا، سوئیس، شیلی، هنگ‌کنگ، سنگاپور، بریتانیا، هند، ابوظبی، آفریقای جنوبی و . . .

تونل ITA

ا با فیدیک (FIDIC) برای تهیه‌ی «کتاب زمردی – «Emerald Book که در آن استفاده از GBR و هیأت حل اختلاف (DRB) توصیه و تأیید می‌شود.

ساز زیرزمینی SME (Underground Construction Association – SME)

جدید برای تهیه‌ی یک بروشور درباره‌ی **روش‌های جایگزین تأمین و تدارک (Procurement) در پروژه‌های زیرزمینی** و نقش ابزارهایی مثل GBRدر این رویکردها.

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

جمع بندی

GBR vs. GDR

GDR – Geotechnical Data Report

- Factual field + lab data
- Boring logs, test results
- Minimal interpretation
- Supports the GBR

GBR – Geotechnical Baseline Report

- Interpreted ground model
- Contractual baselines
- Reference for DSC claims
- Bidding & construction guide

جمع بندی

زمینی ماهیت کاملاً ویژه‌ای دارد.

زی‌های قراردادی متفاوت و خاص این نوع پروژه‌ها لازم است

ی‌نقص نیست، اما در عمل کارآمد است

Baseliهای معقول و قابل‌دفاع بنویسیم و بر اجرای آن‌ها پافشاری کنیم

رس‌های فراوانی که از پروژه‌های گذشته گرفته‌ایم استفاده کنیم...

چالش‌های زمین‌شناسی در تونل‌سازی .....

با تشکر از توجه شما