



TRAFIKVERKET

Trafikverkets arbete med sulfidförande bergarter

SBMIs branschdag 7/4 2022

SBMIs branschdag 7/4

- En kort tillbakablick
- Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter
- Forskning & Utveckling
- Någon fråga vi jobbar med
- Vad händer hos oss



En kort tillbakablick

Utbyggnaden av E6 i Bohuslän

Saxat ur Undersökning av sulfidhalter i berg – E6 norr om Uddevalla, Terralogica AB 010201:

- Mycket låga pH (3-4) har uppmätts i lakvatten från bergupplaget väster om Grytingenbacken, E6 norr om Uddevalla. Det sura vattnet innehåller relativt höga halter av sulfat, samt metallerna Co, Cu, Zn och Ni. Även halterna av aluminium är kraftigt förhöjda.
- Det är sannolikt att de förhöjda halterna av Cu, Ni, Zn, Co och SO_4 i ytvatten nära bergupplaget i Skogen är ett resultat av bakteriellt katalyserad sulfidoxidation. Det låga pH som blir resultatet av denna process är också katalyserande och ökar dessutom i sin tur lakningen av andra element från aluminium-silikater.

Undersökning av sulfidhalter i berg –
E6 norr om Uddevalla

Terralogica AB
010201

En kort tillbakablick

Resultat:

- Den stora källan till svavel i de kemiska analyserna utgörs av sulfidmineral. De största volymerna av sulfidmineral är knutna till metabasiter. Volymmässigt utgör sulfiderna vanligen mindre än ca. 1 % av mineralinnehållet.
- Även glimmer- men framförallt lerzoner uppvisar starkt förhöjda halter av svavel.
- Lokalt förekommer dessutom förhöjda svavelhalter i sedimentådergnejsen (upp till ca. 1000 ppm).

Undersökning av sulfidhalter i berg –
E6 norr om Uddevalla

Terralogica AB
010201

En kort tillbakablick

Åtgärdsförslag:

- Såväl metabasiter som skjuvzoner bör därför **analyseras** på sitt sulfidinnehåll, när de påträffas
- **Uppkrossning** av bergarter med förhöjda sulfidhalter medför ökad exponering av sulfidmineral och bör därför i möjligaste mån undvikas.
- Då bakteriellt katalyserad oxidation av sulfider är beroende av tillgång på syre och vatten bör upplag av bergarterna **skyddas** från vattengenomträngning genom övertäckning (t.ex. lerlager) eller åtminstone minskat vattenflöde genom att tillförseln av ytvatten minimeras med exempelvis vallar och dränerande diken. Alternativet är upplag på platser där stagnanta förhållanden råder (inget vattenflöde) eller deponering i syrefattig miljö (stagnant miljö klart under grundvattenytan).
- I de fall sulfidrikt material användes till vägkroppen bör detta **placeras** över grundvattenytan och under det täckande asfaltskiktet i syfte att undvika vattenexponering. Kompletterande täckning av vägslänter rekommenderas. Större block t.ex metabasit med sulfidmineral kan användas för utfyllnad under grundvattenytan.

Undersökning av sulfidhalter i berg –
E6 norr om Uddevalla

Terralogica AB
010201

Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter (2015:057)

- Kunskapssammanställning till stöd för Trafikverkets leverantörer
 - Handboken är tillämpbar under anläggningsarbeten som t ex väg- och järnvägsskärningar samt i samband med mellanlagring på bergupplag. Målgruppen för detta dokument är främst projektledare, projektörer och entreprenörer.
- Slutet av 2019: Förtydligande av syftet med Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter
 - *"Under de senaste åren har flera incidenter med sulfidförande berg skapat problem i Stockholms kranskommuner i samband med beredning av och byggnation med bergkross...Resultat från dessa aktiviteter samt inkomna synpunkter från kommuner, länsstyrelser entreprenörer och konsulter ska ligga till grund för revisionsarbetet av..."*



Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter

Dokumentbeteckning: 2015:057

Eftersom det råder osäkerhet om hur sulfidförande bergarter ska hanteras för att inte utgöra en miljörisk behövs det ett generellt system för bedömning av miljöpåverkan och råd om vilka åtgärder som är lämpliga för att minska denna. Med anledning av detta har Trafikverket tagit fram denna handbok.

Handboken är tillämpbar under anläggningsarbeten som t ex väg- och järnvägsskärningar samt i samband med mellanlagring på bergupplag. Målgruppen för detta dokument är främst projektledare, projektörer och entreprenörer.

2019-12-20: Vi har publicerat ett förtydligande av syftet med handboken, se separat dokument under "Related files" nedan.

Artikelnr: TV000140

[LADDA NER PDF](#)

Related Files

[Förtydligande av syftet med Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter](#)

Forskning & Utveckling – FUD

- Just avslutade FOI projekt
 - 7025 Utveckling av effektiva och relevanta metoder för bedömning av bergmaterial innehållande metallförande sulfidmineral.
- Pågående
 - 7215 Prediktering av sulfidförande bergmaterial utifrån ett geokemiskt perspektiv.
 - 7405 Identifiering av bergmassans nyckelparametrar för geokemisk prediktering innan uttag av bergkross.
- Under utvärdering
- Examensarbete
 - Utvärdering av predikteringsmetoder för sulfidförande berg - Med fokus på berg som används i konstruktioner. Lina Lindgren, LTU (2020).
 - GU/SU...

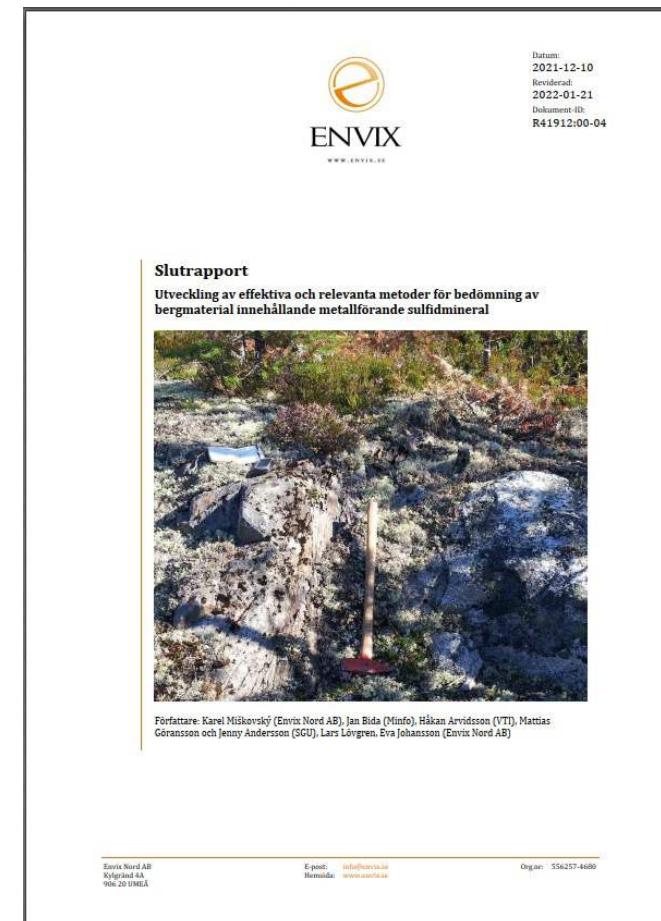


7025 Utveckling av effektiva och relevanta metoder för bedömning av bergmaterial innehållande metallförande sulfidmineral

Delprojekt

1. Avgränsning av Sveriges regioner med potentiellt sulfidförande berggrund
2. Anrikning av sulfidmineral i samband med produktion av olika ballastprodukter
3. Framtagning och testning av effektiva och representativa provtagnings och provberedningsmetoder för fast berg och krossmaterial
4. Val av snabba och effektiva analysmetoder
5. Framtagning av metod för klassificering av sulfidförande bergkross
6. Val, testning och verifiering av hållbara sulfidneutraliseringsmetoder
7. Utformning och framställning av slutdokumentet och publikation

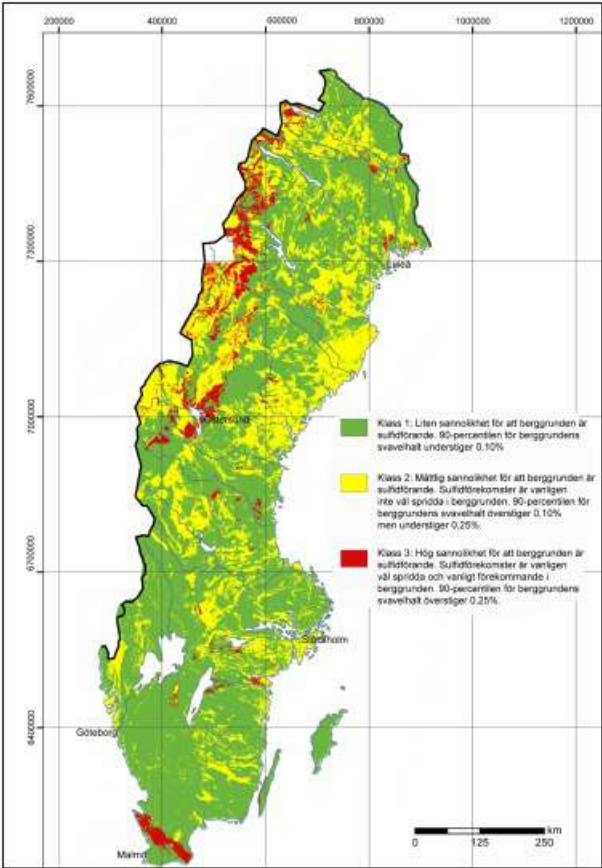
Rapporten finns att hämta på [Trafikverket.se](https://trafikverket.se) sökord t ex sulfid



7025 Utveckling av effektiva och relevanta metoder för bedömning av bergmaterial innehållande metallförande sulfidmineral

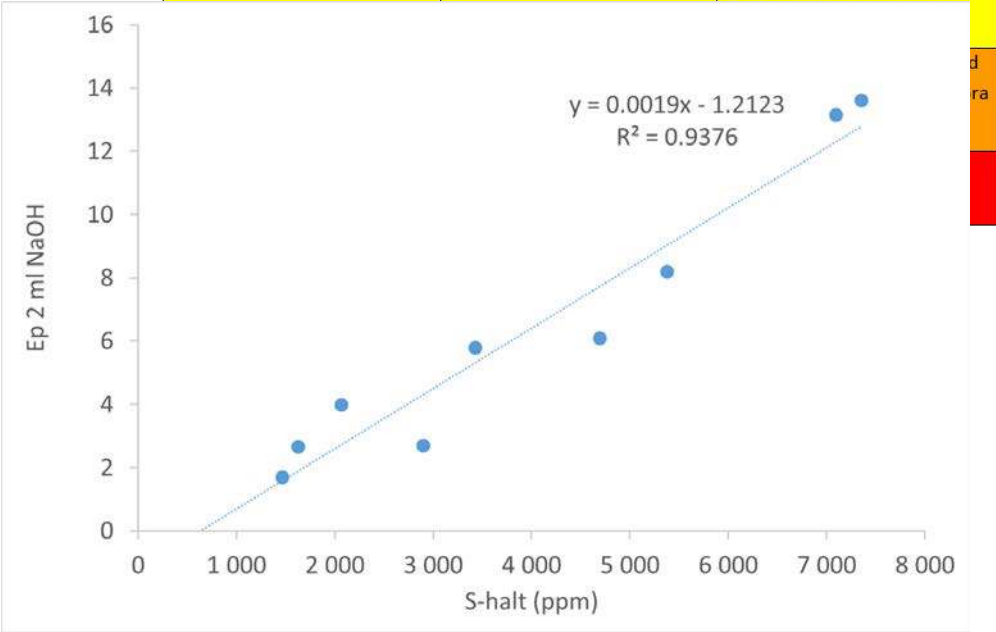
Valda delar ur rapporten:

- Sulfidsannolikhetskarta
- Kornstorleksvariation
- 500 ppm (total-S i 0/1 mm)



Tabell 3 ur Trafikverket 2015:057

Halt	mg/kg TS (ppm)	Typbergart
Mycket låg halt	<100	t ex - Bohusgraniten
Låg halt	100-500	ofta förekommande i västsvenska gnejser
Något förhöjd halt	500-1000	vanligt i samlingsprov på gnejser tillhörande Stora Le



7215 Prediktering av sulfidförande bergmaterial utifrån ett geokemiskt perspektiv.

- Projektet genomförs som ett doktorandprojekt och tar för första gången ett strukturerat vetenskapligt grepp på sulfidfrågorna inom infrastrukturbyggande. Cajsa Hägglund (doktorand), Lena Alakangas (handledare), LTU.
 - Delprojekt 1. Detaljerad karakterisering av sulfidförande berg
 - Delprojekt 2. Kinetiska laboratoriebaserade geokemiska tester
 - Delprojekt 3. Kontrollerade ”fältförsök” kommer att genomförs på sulfidförande bergkross i moduler med klimatanläggning (fullskaleförsök)
 - Delprojekt 4. En inventering och identifiering av studieområden där problematiskt lakvatten konstaterats sker löpande under doktorandprojektet
- Beskriva styrande parametrar och kvantifiera deras omgivningspåverkan – halt!
- Genomförs i nära samarbete med 7405

Projekt	
Projektförskrift	
Ärendenr.: 7215	Halt Alternativ Resultatprojekt Yrkesdokument Yrkesdokument i östra
Projektnamn(Sv):	Prediktering av sulfidförande bergmaterial utifrån ett geokemiskt perspektiv
Projektnamn(En):	Prediction of sulphide bearing crushed rock aggregates from a geochemical perspective
Sammanfattande Projektbildning(Sv):	Doktorandprojektet skall medverka till att fylla kunskapsluckorna om prediktering av sulfidförande bergmaterial möjliga miljökonsekvenser i samband med byggandet av nya järnvägssträckor i Stockholmområdet och längs vissa sträckor av Ostlänken
Idag råder osäkerhet hos myndigheter, branschen och slutanvändare för att sulfidförande berg kan klassas som oanvändbar och/eller betraktas som avfall av myndigheterna. Syftet och målet med projektet är att vetenskapligt ta fram verktyg för att kunna selektiva inert bergmaterial och berg som kan återanvändas efter förbättringsåtgärder eller utifrån slutanvändning. Givet detta blir återbeträktningsrisken för investeringen i projektet synnerligen kort. För att nå projektresultaten krävs nytänkande avseende bl a. utvalda laboratorie- och fältmetoder för att verifiera och komplettera de vetenskapliga mineralogiska och geokemiska studier avseende berg som konstruktionsmaterial. Det är särskilt viktigt att understöka att de nya metoder som planeras i projektet även kommer att vara till stor nytta för branschen framgent. Under hösten 2019 påbörjades ett examensarbete (samarbeten LTU och Trafikverket) där bl a. sökningar av predikteringsresultat samt initiala lakningsförsök av sulfidförande berg påbörjades. Redovisning av examensarbetet sker i juni 2020. Erfarenheterna och delresultaten från försöken utgör grund för att sätta det vetenskapliga utsläppet av projektet. Idag pågår även ett arbete inom Trafikverket för att produktionsanpassa prövningarna av de bergmassor som tas ut under handgräv för tävlingsring av sulfidhalt. Resultaten från doktorandprojektet är således nödvändiga för att koppla prediktering till prövning och korrekt hantering av bergmaterial under byggandet. The PhD student project will contribute to filling the knowledge gaps about the prediction of the possible environmental impact of sulphide bearing crushed rock aggregates, such as found in the Stockholm area and along certain stretches of the Eastern Link railway project. Today, there is uncertainty among the authorities, the industry and end-users that sulphide bearing rocks can be classified as unusable and regarded as waste by the authorities. The aim of the project is to develop scientifically based tools for select between inert crushed rock aggregates and those that need improvement based on their end use. Given this, the payback time for the investment in the project is extremely short. In order to achieve the project results, new thinking is required regarding extended laboratory and field methods, to verify and supplement the scientific, mineralogical and geochemical studies of rocks. The new methods planned in the project will be of great benefit to the industry. In the fall of 2019, a master degree project (collaboration between LTU and the Swedish Transport Administration) began with the focus on interpretations of prediction results, as well as initial leaching attempts of sulphide-bearing crushed rock aggregate. Reporting of the thesis will take place in June 2020. This work forms the scientific basis for the current study. Today, work is also under way within the Swedish Transport Administration to adapt production sampling of the rock masses regarding sulphide content, collected during tunnelling. The results of the doctoral project are thus the next step to link prediction to sampling and correct handling of crushed rock aggregates in construction of road and railways.	
Kommentar:	Huvudprojektet startas 2021-01-01, under 2020 kommer förberedande arbeten utföras.
Portfölj:	4, Bygga
miljöområde:	4.6, Ökad hänsyn till klimat och miljö i byggprocessen
Program:	
Handläggare:	Karl-Johan Lönnerth, UNB
Nyckelord:	bergmaterial sulfid sulfidförande
Pågår under perioden:	2020-07-01 - 2025-01-01
Projektsponsor:	Klas Hermelin, Yrkes

7405 Identifiering av bergmassans nyckelparametrar för geokemisk prediktering innan uttag av bergkross

- Aktuellt projektförslags mål är att ta fram standardiserade provtagningsmetoder för identifiering och analys av bergmassans geokemiska nyckelparametrar innan uttag av bergkross. Fredrik Nylén (industridoktorand), Thomas Aiglsperger (handledare), Lena Alakangas LTU.
 - i tidiga skeden som t.ex. med MKB arbete beskriva förutsättningar för hantering av sulfidförande berg utifrån bedömda volymer och halter
 - var
 - volym
 - halt
 - under byggnation systematisk hantera materialflöden t.ex. utifrån halt för att optimera slutanvändning av resursen bergkross
- Genomförs i nära samarbete med 7215

Projekt	
Hjälp Alternativ Avsluta projekt... Visa dokument Visa ärendet Andra	
Projekttinformation	Ärende-id: 7405
Projektbenämning(Sv):	Identifiering av bergmassans nyckelparametrar för geokemisk prediktering innan uttag av bergkross
Projektbenämning(En):	Identification of key rock mass parameters for geochemical prediction prior to extraction of crushed rock aggregates
Sammanfattande Projektbeskrivning(Sv):	Projekt "Identifiering av bergmassans nyckelparametrar för geokemisk prediktering innan uttag av bergkross" mål är att ta fram standardiserade provtagningsmetoder för identifiering och analys av bergmassans geokemiska nyckelparametrar innan uttag av bergkross. För forskningsprojektet är arbetet att göra en god bedömning av var i linjen mineraliseringar förekommer och här till vilken volym och halt, detta som stöd och underlag till tillståndprocess och massbalans. I byggprojektet utgör metoden arbetsprocessen för att systematisk hantera materialflöden t.ex. utifrån halt för att optimera slutanvändning kopplat till kontrollprogram – nyttiggöra istället för deponering. Verktögen för att uppnå projektets mål är att förstå och beskriva komplexa geologiska bildningsförhållanden i berget för att ta representativa prover av stora volymer bergmassor, och då kunna bedöma och koppla risken relaterat till hantering - från berg till slutanvändning kopplat till infrastrukturbyggande. Projektet samverkar inom ramen för pågående och planerat forskningsprojekt i det etablerade forskningsnätet under prof. Lena Alakangas ledning. Detta skapar mervärden som en breddad forskningsplattform och stärker framtida nationellt och internationellt nätverksbyggande.
Sammanfattande Projektbeskrivning(En):	The project "Identifying of bergmassans nyckelparametrar för geokemisk prediktering innan uttag av bergkross" goal is to develop standardized sampling methods for identification and analysis of the rock mass geochemical key parameters before excavation. For the research project, the work is to make a good assessment of where along the constructions alignment mineralisation occur and to what volume and content, this as support and basis for the authorization process and work related to mass balance. In the construction project, the method constitutes the work process for systematically managing material flows, e.g. based on content to optimize end use linked to control programs – use as construction material instead of landfill. The tools to achieve the project's goals are to understand and describe complex geological formation conditions together with how to take representative samples of large volumes of rock masses. Furthermore, to assess and link the risk related to management - from bedrock to end use linked to infrastructure construction. By joining the project to the ongoing and planned research projects within the established research hub under prof. Lena Alakangas management, benefits are created by a broader research platform and by strengthening future national and international networking.
Kommentar:	Projekt är beviljat som helhet 8 år med en budget på 4 800 kkr inklusive egen tid. Beslutet (avtalet) skrivs på 4 år och kan därefter förnyas fram till doktor
Portfölj:	4, Bygga
Måtområden:	4.11, Ökad hänsyn till klimat och miljö i byggprocessen

Någon fråga vi jobbar med

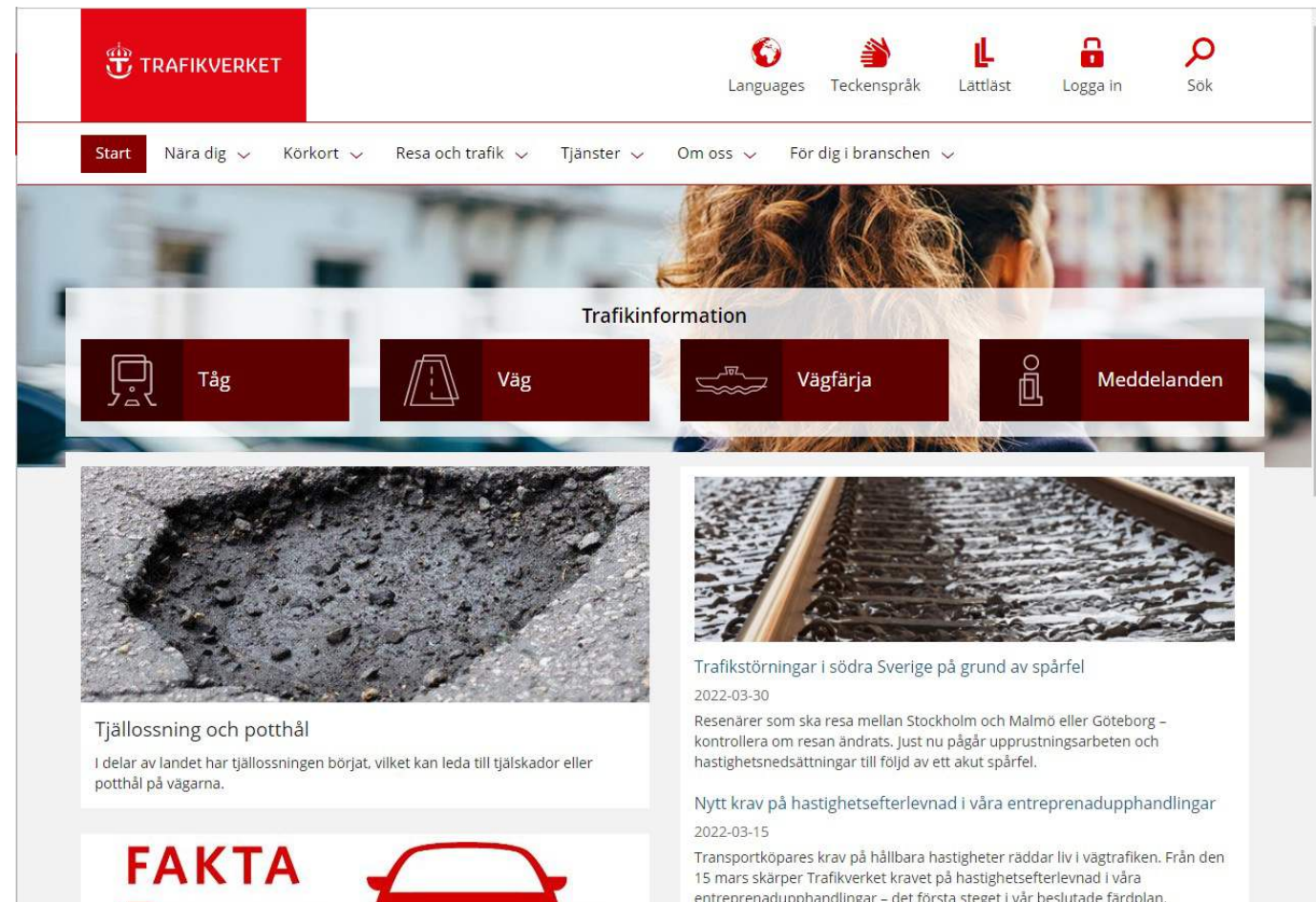
- Var uppstår risk
- "generiska" exempel
- Fall A och Fall B massor



Uttag	Plats för krossning i linjen	Mellanlagring upplag (kort omsättningstid)	Upplag	Slutanvändning Fall A	Fall B
Verifiera om sulfidförande berg (matris). Bestäm medelhalt för uttag.	hantering av 0/8. Tätad yta för kross/offertlager.	Mindre upplag volym < 10 000 m ³ . Platsspecifika förutsättningar styr: styrt flöde med buffrande åtgärd. Tätade upplagsytor. Åtgärd styrs av omsättningstid.	Volym > 10 000 m ³ styrda flöden med buffrande åtgärd. Tätade upplagsytor.	Styrs av lakbar halt samt lokala förutsättningar.	Bedömd medelhalt. Styr lagring och slutanvändning

Vad händer hos oss

- Kommunikation
- Möten
- Revision av publikation 2015:057
- Följer utveckling/resultat ifrån FUD projekten



Tack & på återhörande!