

## Samrådsunderlag användning av sulfidförande berg för höjning av mark på fastigheten Gustavsberg 1:543, Värmdö kommun

Verksamhetsutövarens

juridiska namn: JM Entreprenad AB, 556060-8837  
169 74 Solna  
08-782 87 00

Fastighetsägare: JM Entreprenad AB

Kontaktpersoner: Gustaf Lilliesköld-Sjöo, Svensk Ekologikonsult, [gustaf@svenskekologi.se](mailto:gustaf@svenskekologi.se)  
Carolina Gustavsson, Landahl Advokatbyrå, [carolina.gustavsson@landahl.se](mailto:carolina.gustavsson@landahl.se)

### Befintliga tillstånd m.m.

Det finns idag inga befintliga tillstånd på platsen. Bolaget avser att söka marklov för den aktuella åtgärden.

### Åtgärdens omfattning

Åtgärden är en höjning av fastigheten för att bättre kunna ansluta till omgivande topografi och kunna använda den som industrimark, vilket den är planlagd för. Vid denna markhöjning planeras att använda krossmaterial som just nu finns på fastigheten Värmdö Västra Ekedal 1:10 på den nu aktuella fastigheten. Det berg som finns på nyssnämnd fastighet Västra Ekedal 1:10 härrör från området Ekobacken, som fastigheten Gustavsberg 1:543 är belägen i.

Det aktuella berget uppvisar förhöjda sulfidhalter. Utformningen innebär att berg med förhöjda sulfidhalter inte kommer i kontakt med vatten genom att det kapslas in i ett impermeabelt geomembran. Dagvattnet infiltreras inte i bergmassorna utan hanteras i täta magasin.

### Lokalisering

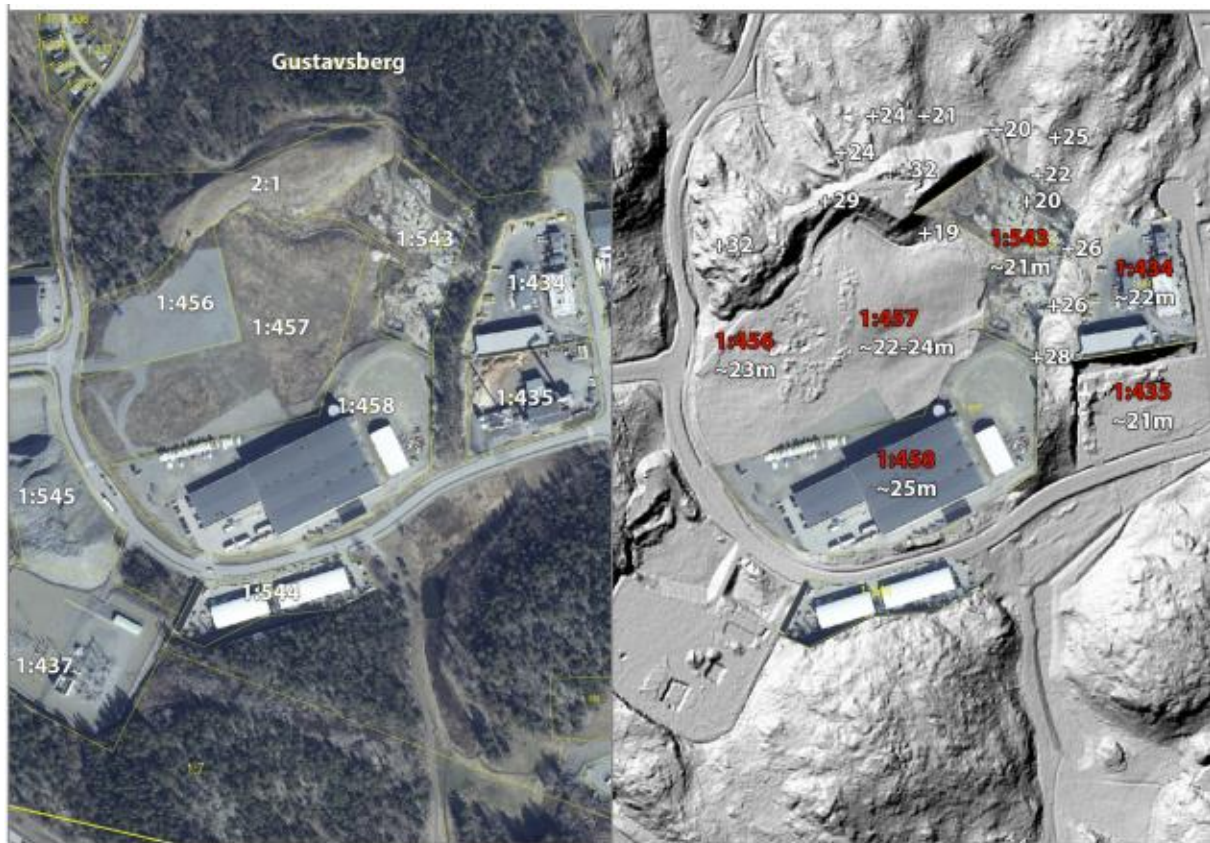
Fastigheten är belägen i Ekobackens verksamhetsområde. Koordinater framgår nedan.

---

**N** (SWEREF 99 TM)  
6579903.1

**E** (SWEREF 99 TM)  
692124.8

Fastigheten är belägen i verksamhetsområdet Ekobacken och gränsar norrut mot ett skogsparti, i nordväst mot Gustavsberg 1:434, som utgörs av en deponi, i sydost mot Vattenfalls pelletsverk och i söder mot Villeroy & Boch´ anläggning.

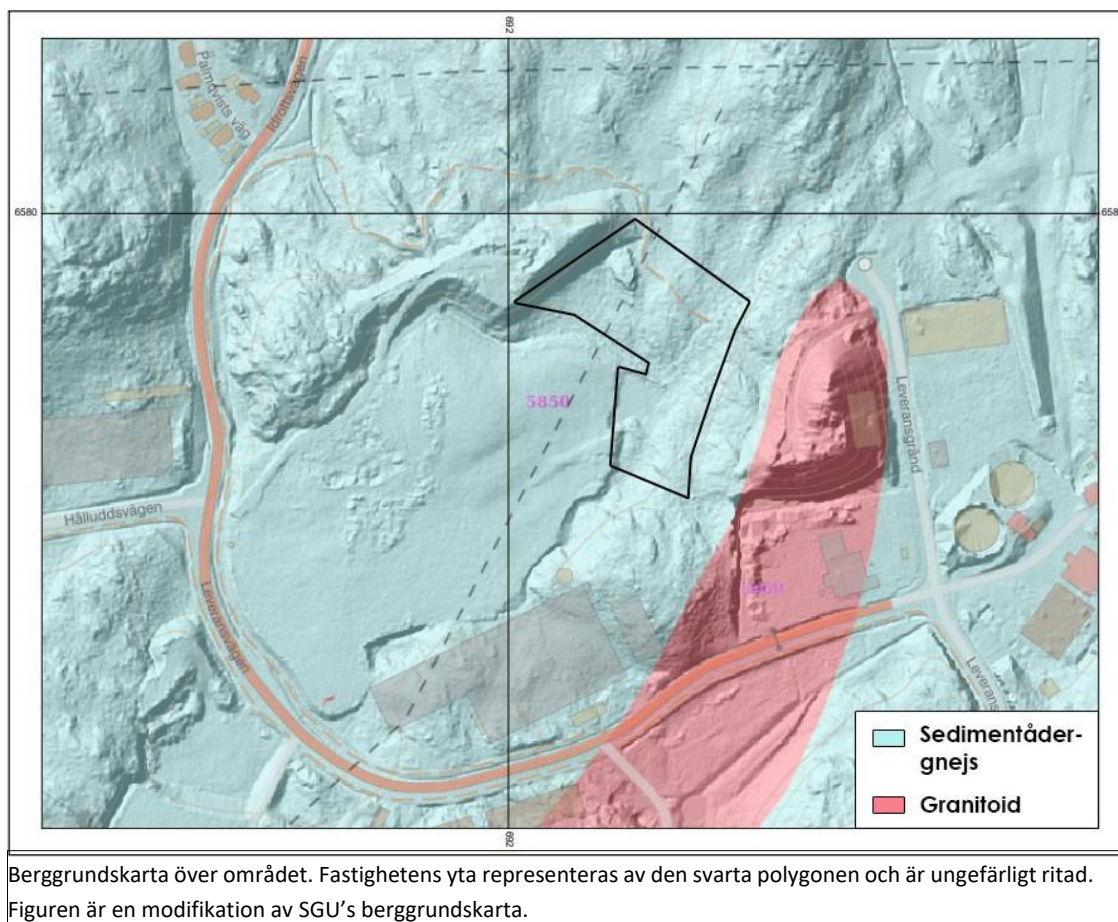


Området kännetecknas av sediment ordergnejs och ligger därför inom riskzonen för att innehålla sulfidmineral. Eftersom marknivån är mellan + 19 - + 26 m ska marknivån justeras till + 24.5 m genom fyllning och losshållning. Arealen uppskattas till cirka 11.500 m<sup>2</sup>. Bedömningen är att det behövs cirka 30.000 ton krossmaterial för att nå en marknivå om 24,5 m. Den losshållning som planeras utgörs av cirka 500 m<sup>3</sup>.

Det finns behov av att jämna ut marken då denna är kraftigt ondulerande. Eftersom fastigheten är detaljplanelagd för industri behöver marken planas ut för att kunna användas.

Platsen har undersökts och det finns inga konstaterade föroreningar. Däremot finns det sulfidhaltigt berg.

## Områdesbeskrivning – Berggrundsgeologi



I figur ovan syns det att fastigheternas omgivning domineras av sedimentådergnejs vilket innebär att en majoritet av Gustavsberg ligger inom riskzonen att innehålla sulfidmineral. SGU, 2001 bedömer att de främst förekommande sulfidmineralen inom bergartsgruppen sedimentådergnejs i södra Stockholm är:

- Pyrit
- Pyrrhotit
- Molybdenit

Uppsala universitet har utfört sulfidanalyser på fastigheterna Gustavsberg 1:434 och 1:545 och Svensk Ekologikonsult har analyserat borrhax från Gustavsberg 1:543.

Proverna från borrhaxet visar sulfidhalter mellan 0,27 - 0,91% (2 700 - 9 550 mg/kg) vilket anses vara en hög halt enligt Trafikverket 2015.

Parametrarna NNP (netto surgörande potential), ANC (neutraliserande kapaciteten) och MPA (maximal potentiell surhet) kan användas enligt diPretero och Rauch (1988) och Uppsala universitet (2019) för att ge en indikation på försurnings- samt neutraliseringsförmåga. Negativa NNP-värden

och ANC/MPA-värden under 2,4 indikerar att det kan finnas försurningsförmåga i proven. ANC/MPA indikerar att omgivningen har en risk att orsaka försurning av vatten medan NNP modellen indikerar att grannfastigheterna består av både försurande och icke-försurande bergarter. Vid en okulär besiktning av Gustavsberg 1:543 den 4 februari 2022 framgår det från bergsskärningar och berghällar att det förekommer rostutfällning från sedimentådergnejsen, vilket tillsammans med borrhaxproverna indikerar att det förekommer sulfidoxidation i berget.

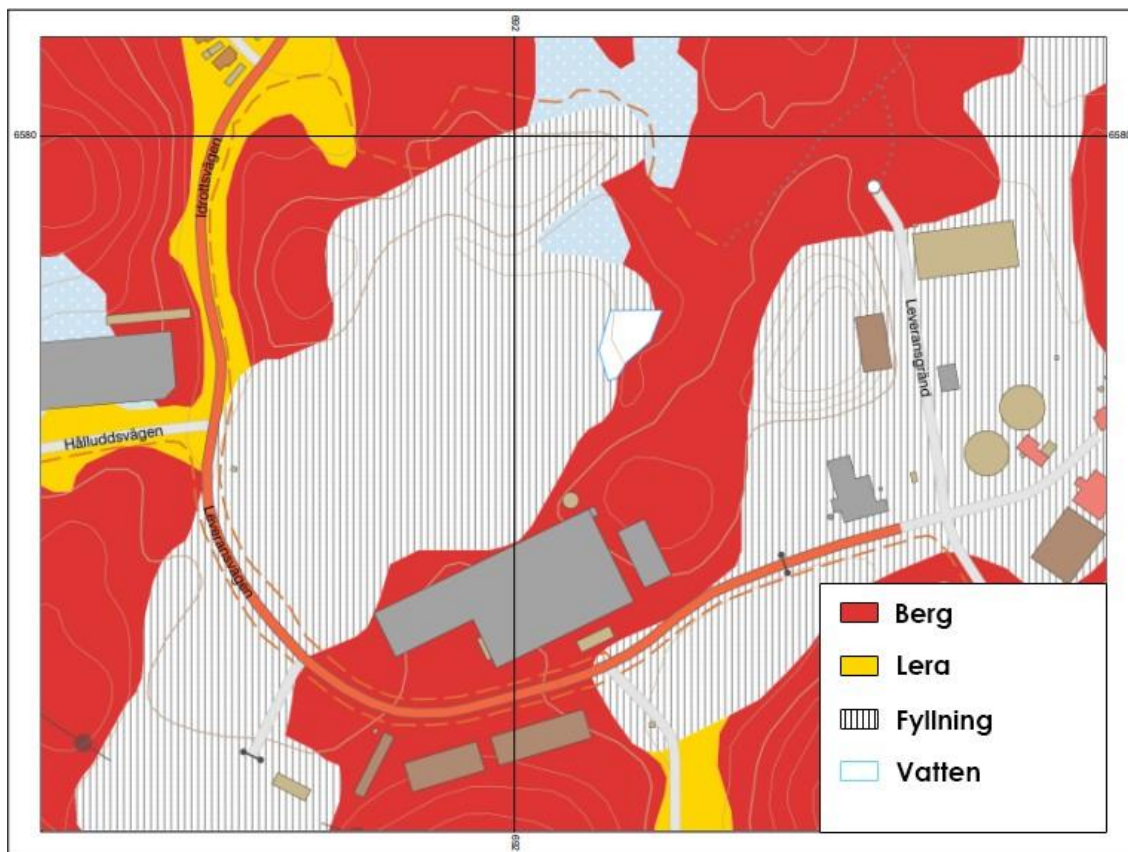
**Tabell 1:** Provresultaten från Svensk Ekologikonsult, Uppsala Universitet.

Svensk Ekologikonsult						
Prov	wt% Sulfid	wt% Svavel	ANC	MPA	ANC/MPA	NNP
SE1		0,61				
SE2		0,47				
SE3		0,27				
SE4		0,96				
Uppsala						
U1	0,08		1,5	2,5	✗ 0,6	✗ -1
U2	0,11		9,3	3,4	✓ 2,7	✓ 6
U3	0,23		7,2	7,2	✗ 1	✓ 0
U4	0,17		3,7	5,3	✗ 0,7	✗ -2
U5	0,61		7,6	19,1	✗ 0,4	✗ -11
U6	0,01		6	0,3	✓ 19,2	✓ 6
U7	0,21		8,5	6,6	✗ 1,3	✓ 2

#### Områdesbeskrivning - Kvartärgeologi

Gustavsbergs jordlager domineras huvudsakligen av glacial lera och berghällar, se figur 8. Enligt SGU (2022, webb) klassificeras leran som "låg genomsläpplighet". Jordlagerföljderna från SGU's borrhaxpunkter STJ509767, STJ509768 och STJ509770 inom Gustavsberg påvisar jordlager av lera upp mot 5 – 8 m djup till berggrund. Förekomsten av stora jordlagerföljder av lera och förekomsten av torv indikerar att Gustavsberg huvudsakligen inte infiltrerar dagvatten till djupare grundvattenmagasin utan rinner vidare som ytvatten alternativt blir markvatten/ytligt grundvatten.



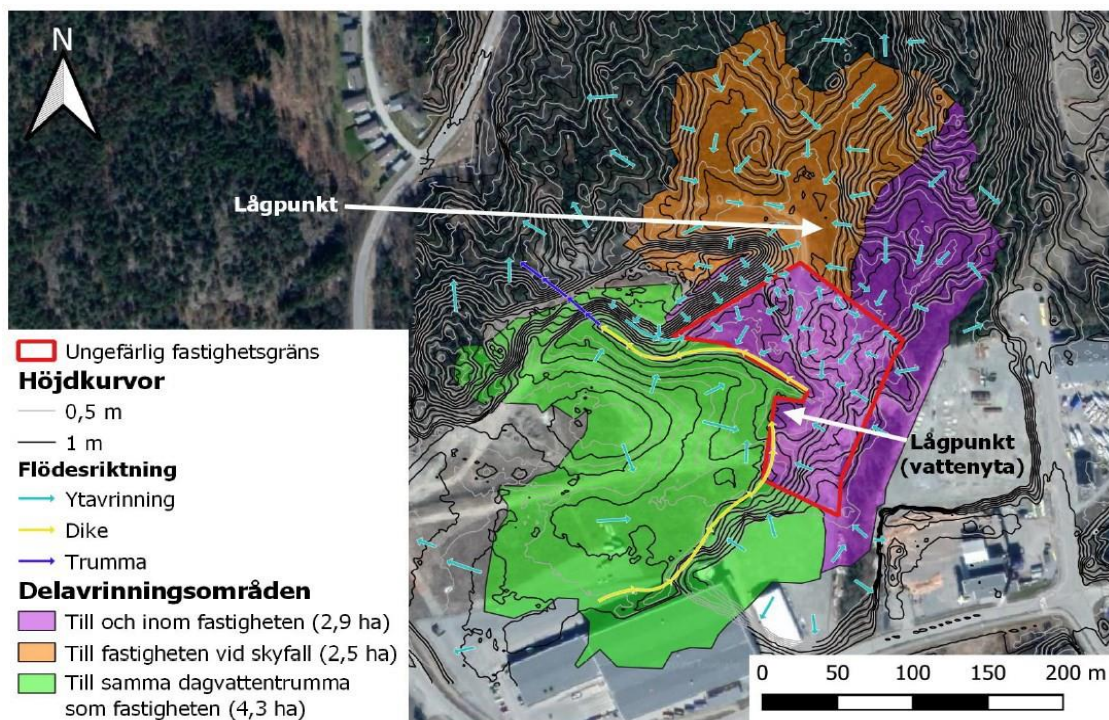


*Jordartskarta över området. Figuren är en modifikation av SGU's jordartskarta.*

### **Områdesbeskrivning - Hydrologi**

Eftersom områdets landskap består av bergstoppar med dalar fyllda med lera är det en stor kontrast i topografen. Grundvattnets flödesriktning kan korreleras vinkelrätt mot topografins lutning (Grip & Rodhe, 2016). Denna faktor visar sig tydligt i figur 9 framställd i rapporten från WRS, 2022.

Vattenflöden, riktningar, diken m.m. redovisas i figuren nedan. Under platsbesök den 4 februari 2022 framgick det att ytvatten från norr rinner i riktning mot Gustavsberg 1:543 och ansamlar sig i diverse dammar och sankmarksområden.



**Figur 9:** Kartbilden till vänster visar topografiska punkter (m.ö.h.) och uppskattad dag- och grundvattenflöde.

### Bergmaterialegenskaper - Gustavsberg 1:544 / Västra Ekedal 1:10

Svensk Ekologikonsult har 2018 utrett krossupplaget med ursprung från Gustavsberg 1:544 som idag befinner sig på Västra Ekedal 1:10. Från rapporten framgår det att svavelhalten hos samlingsprov är ca 7.000 mg/kg och att det sker oxidation av sulfidmineral i krossupplaget som har påverkan på omgivande miljö, exempelvis är NNP-värdet -12. I åtgärdsarbetena som pågått i Västra Ekedal har bl.a. ca. 60 ton kalk spridits ovanpå krossmassorna.

### Åtgärdens omfattning

Åtgärden innebär att använda krossmaterial innehållande sulfidmaterial för anpassning av den ondulerande miljö avses att använda följande metod.

Den första åtgärden är att fastigheten ska höjas med 0,5 – 0,7 m med externa bergkrossmassor som inte bidrar till fenomenet ARD innebärande försurning och ökade metallhalter i vattendrag; detta för att höja säkerheten för vatteninfiltration för efterkommande åtgärder. Nedan finns en principskiss över utförandet.



### Markhöjning med externa massor

Eftersom marken inom fastigheten är undulerande - det sker tillrinning av vatten från omgivande fastigheter och det förekommer marknivåskillnader inom intervallet 19 – 26 m - bör hela arealen på fastigheten först höjas med 0,5 m - 0,7 m externa bergkrossmassor som inte bidrar till ARD. Detta för att höja säkerheten från vatteninfiltration hos de efterkommande åtgärderna. I den initiala höjningen behöver toppen av de 0,5 m - 0,7 m toppas med en finare extern krossfraktion för att inte orsaka punktering i ovankommande lager, exempelvis 0/8 eller 0/16.

### Tätning - steg 1

Efter att markhöjning med externa massor har skett och toppats med finare krossfraktion behöver ett impermeabelt geomembran läggas ovanpå. Geomembranet bör ha en permeabilitet inom intervallet 10-9 - 10-11. 10-9 motsvarande en leras permeabilitet. Exempel på produkter med permeabilitetsvärden inom rätt intervall är bentonitmembran (Tektoseal) eller gas och radonmembran RAC 800. Stor försiktighet bör vidtas så att ingen punktering sker på membranet underifrån eller ovanifrån. Innan nästkommande steg fortlöper bör geomembranet skyddsfyllas med en finare krossfraktion för att hindra punktering ovanifrån. Efter utläggningen av membran kan massorna köras till Gustavsberg 1:543 för att höjas till önskad marknivå. Som tidigare påpekats måste geomembranet skyddsfyllas med en finare krossfraktion för att hindra punktering ovanifrån. Detta måste göras innan höjningen med krossmassorna från Västra Ekedal 1:10 påbörjas.

**Mål och sammanfattning av delåtgärd:** Hindra vatteninfiltration från de omgivande fastigheterna då det sker tillrinning från dem.

### Tätning - steg 2

Denna delåtgärd ämnar följa principerna för torrtäckning i Kefeni et al., 2017; GARD, 2014; Park et al., 2019. Tätningen ska hindra syre och vatten från att nå sulfidmineralen i krossmassorna.

## Åtgärden kan eventuellt delas upp i två områden:

### Topplagret:

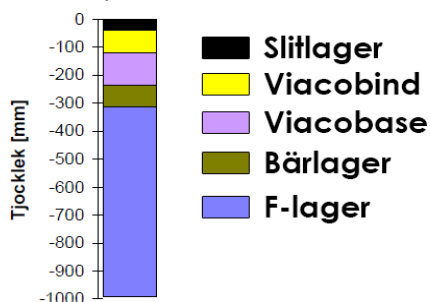
Samtliga ytor med krossmassor från Västra Ekedal 1:10 behöver kompakteras med en vält för att minska porositeten i krossmassorna. Därefter måste ytorna isoleras med rätt typer av material som hindrar syre och vattenpermabilitet. De ytor som är tänkta att asfalteras bör göras med en asfaltsuppbbyggnad som har låg permeabilitet och inte har poröst slitlager/bindlager.

Exempel på att uppnå detta är att asfaltera med 10 cm av en porös asfaltstyp (ca. 25-30 % porositet) såsom AG-asfalt, vilket därefter kompletteras med densiphalt eller liknande. Densiphalt är en cementslurry, vilket fyller hålrummen i asfalten och kombinerar egenskaper från betong och asfalt. Denna asfaltstyp har bättre hållfasthet och bärighet än vanlig asfalt och är impermeabel.

Som alternativ till AG + densiphalt kan Viacobase (eller liknande) tillsammans med ett slitlager användas. Ca. 6 cm Viacobase och 4 cm icke-dränerande slitlager ovanpå (t.ex. ABT). VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) utförde permeabilitets mätningar på E6:an 1996 och 2003 och jämförde asfaltbeläggningarnas permeabilitet över tid (VTI, 2005). I denna rapport undersöktes en väguppbbyggnad enligt figur 14 och visade på väldigt goda permeabilitetsegenskaper vid utläggning och förbättrades efter 7 års trafik. Enligt standarden DIN 18130-1 delas material upp efter följande permeabilitet:

- High permeable:  $10^{-2}$  -  $10^{-4}$  m/s
- Permeable:  $10^{-4}$  -  $10^{-6}$  m/s
- Low permeable:  $10^{-6}$  -  $10^{-8}$  m/s
- Very low permeable:  $<10^{-8}$  m/s (högsta nivån)

Exempelvis har en kompakt lera en permeabilitet på  $<10^{-9}$  m/s. Väguppbbyggnaden enl. VTI,2005 uppvisade en permeabilitet mellan  $10^{-9}$  -  $10^{-11}$  m/s för Viacobase,  $10^{-6}$  -  $10^{-10}$  m/s för Viacobind,  $10^{-8}$  -  $10^{-9}$  för Viacotop. Densiphalt är klassad som impermeabel enligt produktdatabladet DIN 18130). Samtliga asfaltstyper med permeabiliteter som är mindre än  $0,00000001$  m/s ( $10^{-8}$  m/s) rekommenderas för att bygga ett 10cm impermeabelt lager. Densiphalt och Viacobase är två alternativ som föreslås och kan ersättas av liknande produkter eller asfaltsuppbbyggnader med samma permeabilitetsnivåer.



Figur 14: Väguppbbyggnad som undersöktes av VTI på E6:an (VTI, 2005).



### **Sidolager:**

Ytor som inte kommer att asfalteras eller täckas med betongfundament behöver kompletteras med impermeabel geomembran. Exempel på typer av geomembran för detta ändamål är bentonitmembran (Tektoseal) som har en permeabilitet mellan  $10^{-10}$  -  $10^{-11}$  eller gas och radonmembran RAC 800. För att hindra infiltration sidledes från omgivande fastigheter in till krossmassorna bör geomembran användas enligt figur 15. Membranen Tektoseal och RAC 800 är exempel på alternativ och kan ersättas av liknande produkter med samma permeabilitetsnivåer. Lösningen med geomembran under och vid sidorna samt asfaltering behövs endast då det är krossmassor med risk för sulfidoxidation som används.

Efter att följande åtgärder vidtagits:

- Täckning med ett impermeabelt asfaltslager
- Utläggning av geomembran på sidorna och botten

ska använda sulfidförande bergmaterialsmassor inte påverka sin omgivning med surt lakvatten.



**Figur 15:** Snittsektion av föreslagna uppbyggnad. Här presenteras lösningarna (asfalt och geomembran) Figuren är ej skalenlig och endast principiell. Asfalten agerar som ett "tak" och membranet som ett "golv" och "vägg". "Väggen" är till för att hindra vatteninfiltration från omgivande fastigheter.

### **Verksamhetens omfattning**

Arbetet med att utföra markjusterande åtgärder för anpassning till industrimark beräknas ta några månader men bedöms inte överstiga sex månader.

### **Bedömda konsekvenser**

Någon betydande miljöpåverkan bedöms inte föreligga varför detta samråd hålls som ett undersökningssamråd. Bedömda konsekvenser av åtgärderna är i och med att berget innebär en försurningsrisk att berget förvaras torrt och tätt och det föreligger därmed ingen risk för miljöpåverkan förutsatt att konstruktionen uppförs på ett korrekt sätt. Inkapslingen måste därför vara tät och konstruktionen utformas så att inga skador uppstår. Med hanteringen av sulfidförande berg föreligger en viss risk för kemisk påverkan under själva konstruktionsfasen. Denna minimeras genom månadsvis provtagning.

Även om åtgärden inte bedöms medföra någon miljöpåverkan föreslås under själva konstruktionsfasen att allt vatten från arbetsplatsen renas samt att provtagning görs månadsvis under själva konstruktionsfasen för att säkerställa att utgående vatten klarar uppsatta krav. JM JM JM Entreprenad överväger om inkapsling ska ske etappvis, ungefär som ett system av celler för att mängden exponerat material vid varje givet tillfälle ska minska. I förlängningen avses att ha en provtagningsplan för uppföljning.

Beträffande transporter understiger avståndet mellan platsen där det sulfidhaltiga materialet idag lagras och Ekobacken 5 km. Efter anläggandet bedöms inga miljöeffekter uppkomma och under anläggningsfasen kan buller och transporter bedömas bidra till miljöeffekter.

#### **Genomförda och planerade utredningar**

Dagvattenutredning har genomförts men avses att eventuellt kompletteras. Utredning av ekologi har genomförts.