

## Kväve, sulfid och vattenproblematik



Visar en gnejs från närliggande Fogdevägen, tillhandahållen av M Lindström. De mörka partierna är sannolikt sulfidförande och är svåra att sortera ut från de ljusare.

### Beställare: Saltsjö-Duvnäs Fastighetsägareförening

Upprättad av: Eva Rönnberg/eva.ronnberg@geoveta.se och  
Nina Rantakokko/nina.rantakokko@geoveta.se



Datum: 2024-06-24

Geoveta AB  
Sollentunavägen 102  
191 45 Sollentuna  
Telefon: 08-410 112 60

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ALLMÄNT OM UPPDRAGET .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>KVÄVE.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>OLIKA BEGREPP .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Inert, miljöskadligt/farligt material och restberg .....</b>	<b>5</b>
4.1.1	Inert material .....	5
4.1.2	Miljöskadligt/farligt material .....	7
4.1.3	Restberg/sidoberg/gråberg samt berg/jordhantering .....	8
<b>4.2</b>	<b>Ballast .....</b>	<b>9</b>
4.2.1	Kritiska egenskaper för bergmaterial/ballast .....	10
<b>4.3</b>	<b>Ingenjörsgologi, bergkvalitetsbedömningar, stabilitet av bergslänter och tunnlar, entreprenadberg .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>SULFIDER.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>Geologiska kartor .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>GENERELLA VATTENVÄGAR.....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>RECIPIENT .....</b>	<b>16</b>
<b>7.1</b>	<b>Kvävehalter Skurusundet.....</b>	<b>17</b>
<b>7.2</b>	<b>Syrehalter.....</b>	<b>17</b>
<b>7.3</b>	<b>Enskilda vattentäkter .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>BRISTER I SKANSKAS LÖSNINGAR .....</b>	<b>19</b>
<b>8.1</b>	<b>Risker sulfidberg .....</b>	<b>20</b>
8.1.1	RISKER .....	21
<b>8.2</b>	<b>Risker vattenrening.....</b>	<b>23</b>
8.2.1	Recipient Skurusundet .....	24
8.2.2	På markytan.....	25
8.2.3	Transport till grundvatten.....	25
<b>9</b>	<b>SLUTSATS.....</b>	<b>26</b>

**10      REFERENSER ..... 28**

# 1 SAMMANFATTNING

Anläggande av en krosstation i Gungviken medför ett flertal risker som ger stora konsekvenser för omgivningen. De risker vi ser med inkommande berg är flera, bland annat att det är utanför Skanskas kontroll hur detta är hanterat innan det tillhör Skanska. Därmed kommer halterna av miljöförstörande ämnen så som kväve och tungmetaller att variera i inkommande massor. Det medför bland annat att det blir svårt att dimensionera reningen ut från anläggningen.

Sulfidförande berg kommer att komma in i anläggningen då stora delar av södra Stockholm, inklusive Nacka kommun, består av sulfidförande bergarter. Det är realistiskt att tro att sådana massor inte kommer in till krossen i Gungviken.

Sulfidförande berg saknar marknad inom bygg- och anläggningsbranschen. Att separera sulfider från bergmassor kräver en avancerad och kostsam anrikningsprocess som enbart är praxis inom gruvnäringen.

Sulfidförande massor som kommer in i krossen är inte inerta och kommer sannolikt att innehålla halter som klassas som Farligt Avfall.

Skanska har beskrivit att kvävehalterna kommer variera och har därefter inte räknat på värsta scenario. Här finns osäkerheter i egentliga halter och en låg halt kräver behandling av materialet före det kommer till krossen. Det ligger utanför Skanskas kontroll att en sådan behandling sker. Beräkningar för rening och påverkan på recipient ska alltid utföras på ett värsta scenario.

De föroreningar som kommer in genom bergmassorna är både partikelbundna och i jonform och kommer följa med lakvatten ut från anläggningen. Vattnet följer i stort sett yttopografien och kommer rinna genom de nyckelbiotoper som finns i området och därefter mynna i recipienten Skurusundet.

Det är stor sannolikhet att reningsanläggningarna inte kommer att fungera enligt önskemål då variationer kommer förekomma i flöde, pH, halter av kväve, metaller och partiklar. Risk föreligger att även oljespill uppstår. Det tunna eller obefintliga jordlagret samt närheten till recipient försvårar ytterligare de föreslagna reningsstegen. Därtill försvåras även vattnets uppehållstider då området är kuperat och sluttar i stor del mot Skurusundet.

Förhöjda halter av kväve och metaller samt variationer i pH och grumling bidrar till att de hotade arterna i nyckelbiotoperna utsätts för ytterligare påfrestning och medför risk för försämrad status i recipienten Skurusundet både avseende ekologisk och kemisk status. Det finns även risk att grundvattnet kommer påverkas negativt.

Skanskas kontrollåtgärder är inte tillräckliga.

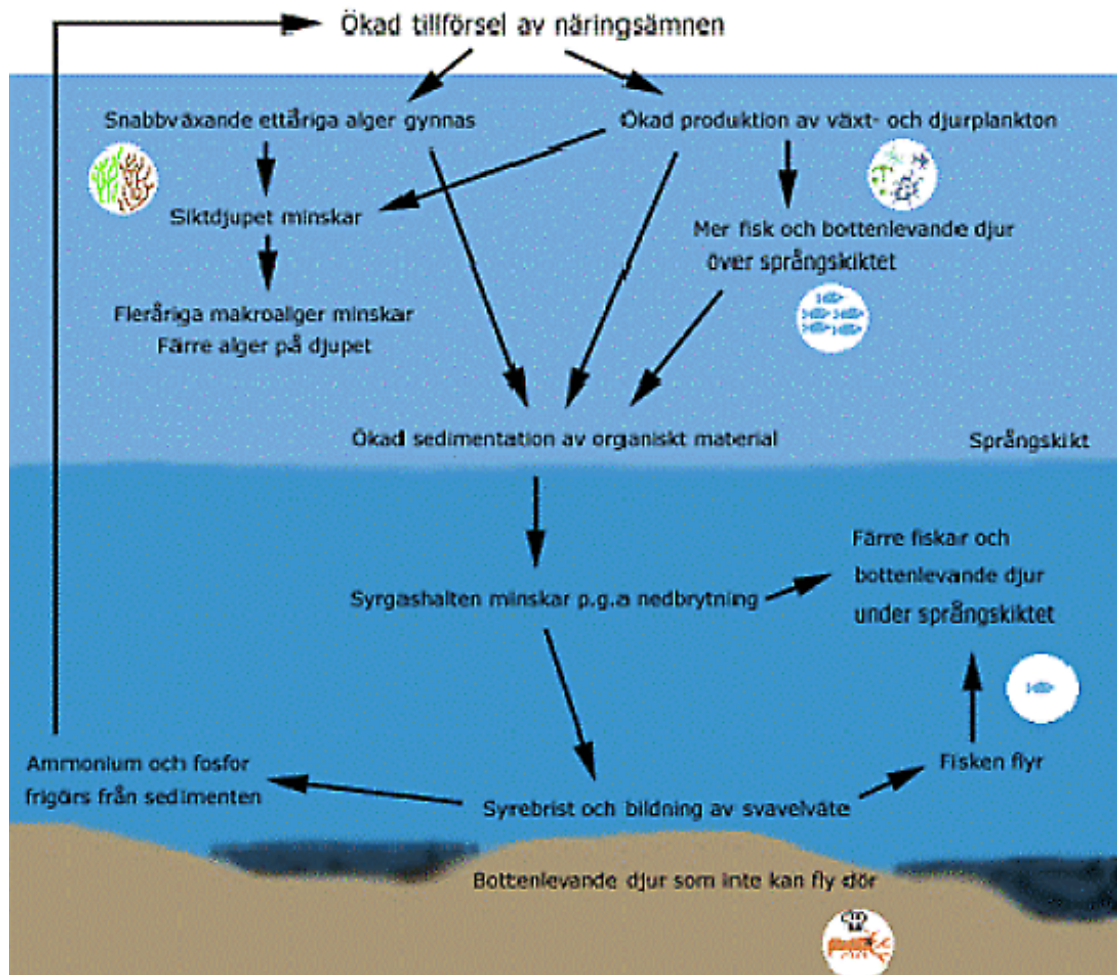
## 2 ALLMÄNT OM UPPDRAGET

Skanska vill ställa upp ett krossverk i Gungviken, Nacka kommun. Geoveta har fått i uppdrag av Saltsjö-Duvnäs Fastighetsägareförening att utreda om det finns några risker med hantering av krossmassor ur ett kemiskt föroreningsperspektiv och hur dessa risker i så fall yttrar sig. Vi har koncentrerat oss på konsekvenserna av förekomst av kväve och sulfidberg. Som grund för rapporten har vi tagit del av nedanstående material från Skanska:

- Anmälan enligt Miljöprövningsförordningen (SFS 2013:251) Krossning och lagring av bergmassor, inklusive beredning av mark, daterad 2018-09-26
- Komplettering, ärende Anmälan enligt Miljöprövningsförordningen (SFS 2013:251) Krossning och lagring av bergmassor, inklusive beredning av mark, daterad 2019-01-14
- Förtydligande avseende miljö kvalitetsnormer (kväve) för Skurusundet, daterad 2019-02-08
- Bemötande av inkomna synpunkter gällande anmälan om bearbetning av bergmaterial vid Gungviken, Nacka kommun, daterad 2019-04-01
- Yttrande över inkomna handlingar, daterad 2019-12-06
- Beskrivning av byggande av på- och avfartsramp Saltsjöbadsleden, odaterad.

### 3 KVÄVE

Kväve är ett näringsämne som bland annat kan leda till en ökad växthuseffekt samt övergödning, syrebrist, döda bottnar och flykt av djur, se figur 1 nedan för exempel i havet.

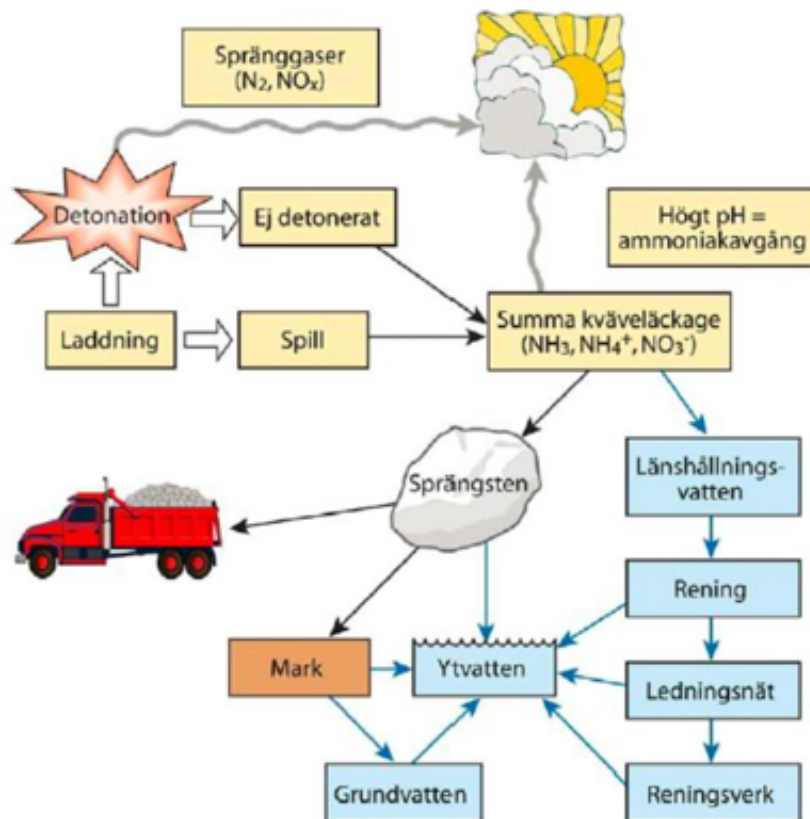


Figur 1 visar illustration av konsekvenser vid övergödning.

Kväve är en beståndsdel i sprängmedel och när sprängmedlet detonerar utvecklas kväverika spränggasar som tränger in i sprickor och loss håller och lyfter ut bergmassan. Kväverester finns alltid kvar efter att sprängning utförts, se figur 2 nedan, till exempel i odetonerat sprängmedel och spill, se figur 3. Det kväve som inte avgår i gasform fäster i huvudsak till partiklar.

Trafikverket har utfört lakförsök på bergmassor från Förbifarten Stockholms tunnelbyggnationer på Lovön (Trafikverket 2019:174). Resultaten visade tydligt att största delen av kvävet sitter fast i bergmaterialets finandel och så mycket som 75% av det totala kvävet från odetonerat sprängmedel sitter kvar på bergmassorna. Den högsta uppmätta totalkvävemängden från lakvatten i tunnlar var 450 mg/l. Trafikverket har även utfört undersökningar på ovanjordsmassor (Trafikverket 2023:021) där framkom att halten kväve låg i snitt på 7 mg/l.

Enligt Trafikverket 2016-06-27 konstateras att kvävehalterna vid sprängning kan variera mycket från dag till dag och även över en och samma dag. För att begränsa damning inför bortforsling av utsprängt berg är det vanligt att berget vattenbegjuts. Åtgången av vatten för detta ändamål är oftast mycket begränsad, vilket medför att det regelmässigt endast är en liten mängd kväve som avgår från utsprängt berg i samband med vattenbegjutning.



Figur 2 principskiss för möjliga läckagevägar för kväve (Tilly et al 2006)





**Figur 3** visar bild på ett laddat borrhål inför sprängning. Det vita som syns på berget är spill från sprängmedlet.

Kväve finns i olika former och kan bindas till partiklar. I utgående berg så finns mest i finmaterialet. Figur 4 visas utgående berg med olika hög halt partiklar.



**Figur 4** visar losshållet berg med olika hög halt partiklar

## **4 OLIKA BEGREPP**

### **4.1 Inert, miljökadligt/farligt material och restberg**

#### **4.1.1 Inert material**

Ett inert material saknar en vanlig kemisk eller biologisk process/aktion då det är ett ämne/material som ej rör sig och eller som inte förändras av yttre påverkan. Ett inert material påverkar därmed inte omgivande material/ämnen, vegetation, vatten, mark och levande organismer. Inerta massor är därmed ofarliga för omgivningen. De får



användas fritt. Nivå för mindre än ringa risk gäller och värden för totalhalter anges i mg/kg. Naturvårdsverket (2010) skriver enligt nedan figur 5:

Nivåer för halter och utlakning från avfall som återvinns för anläggningsändamål och som utgör en risk som är mindre än ringa, anges i tabellen nedan. För att bedöma de risker vi anser är väsentliga enligt modellen för beräkning av nivåer krävs kunskap om både halt och utlakning. Att utgå enbart från halten i avfallet medför att föroreningsrisken för yt- och grundvatten inte bedöms. Vi anser att den möjliga användningen för avfall som överskrider nivåerna för antingen halt eller utlakning avgörs efter en anmälan eller tillståndsprövning av verksamheten.

**Tabell 4 Nivåer för mindre än ringa risk**

Ämne	Halter i mg/kg TS	Utlakning C <sub>0</sub> LS 0,1 l/kg (mg/l)	Utlakning l/s = 10 l/kg (mg/ kg)
Arsenik	10	0,01	0,09
Bly	20	0,05	0,2
Kadmium	0,2	0,01	0,02
Koppar	40	0,2	0,8
Krom tot	40	0,2	1
Kvicksilver	0,1	0,001	0,01
Nickel	35	0,1	0,4
Zink	120	1	4
Klorid	-	80	130
Sulfat	-	70	200
PAH-L	0,6	-	-
PAH-M	2	-	-
PAH-H	0,5	-	-

För avfall som innehåller sulfider gäller även att avfallet ska ha en neutraliseringspotential som är tre gånger så stor som den syrabildande potentialen.  
För avfall av geologiskt ursprung gäller även att nivåerna för innehållet av oorganiska ämnen inte överskrids för avfallets finfraktion.

Figur 5 visar utdrag ur Naturvårdsverkets beskrivning av mindre än ringa risk.

Enligt svensk författningssamlingen SFS 2013:319 6§ anges att bergmaterialet är inert (icke försurande) om sulfidsvavelhalterna är <0,1% (det vill säga under 1 000 ppm torrsbstans total svavel (TS)). Vid högre totalsvavelhalter behöver bergets neutraliserande förmåga inkorporeras i bedömningen som potentiell syrabildande. Alltså är sulfidförande berg med höga totalsvavelhalter inte inerta, utan frisätter och lakar ut metaller.

Observera att enligt Trafikverkets handbok är gränsen satt lägre för svavelhalten (under 0,05% eller 500 ppm ingående totalhalt av svavel).

Forskning pågår och oenighet råder kring gränsvärde för totalhalt svavel. Tills vidare används antingen 1 000 ppm eller 500 ppm parat med ABA-test där bergmassor bedöms som icke försurande om neutraliseringspotentialen (NPR) är över 3

(Naturvårdsverket 2010:1; se figur 5 ovan). Det innebär att materialets naturligt buffrande förmåga bedöms.

Sulfidförande massor som kommer in i krossen är inte inerta och ska sannolikt klassas som farligt avfall.

#### 4.1.2 Miljöskadligt/farligt material

Farliga, vanligen kallade miljöfarliga massor, riskerar att högst sannolikt påverka omgivande miljö negativt. De är skadliga till mycket skadliga för omgivande mark/jord, vatten, vegetation samt levande organismer (inklusive människan). Det finns fastslagna gränsvärden som styr klassningen av berg och jordmassor. Eftersom sulfidförande massor inte är inerta och inte kan återanvändas så klassas de som farligt avfall.

**Tabell 1. Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark och riktvärden för totalsvavel i sulfidberg för vidare analyser**

Grundämne	Enhet	KM*	MKM*	MRR	SSE	TRV
As, arsenik	mg/kg TS	10	25	10		
Cd, kadmium	mg/kg TS	0,5	15	0,2		
Co, kobolt	mg/kg TS	15	35	--		
Cr, krom	mg/kg TS	80	150	40 <sub>total</sub>		
Cu, koppar	mg/kg TS	80	200	40		
Hg, kvicksilver	mg/kg TS	0,25	2,5	0,1		
Mn, mangan	mg/kg TS	--	--	--		
Ni, nickel	mg/kg TS	40	120	35		
Pb, bly	mg/kg TS	50	400	20		
S, total-svavel	mg/kg TS	--	--	--	1000	500
Sb, antimon	mg/kg TS	12	30	--		
V, vanadin	mg/kg TS	100	200	--		
Zn, zink	mg/kg TS	250	500	120		
Beskrivning		Jord	Jord		berg	berg

Anmärkningar: \* Övre gränsvärde för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) baserat på Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (mg/kg TS- torrsubstans) 2008-10-24, (Naturvårdsverket 2009). Bakgrundshalt i mark från Naturvårdsverket, 2009 och data baserat på SGU, 2006 och 2007.

MRR = mindre än ringa risk; nivåer för halter och utlakning för avfall som ska återvinnas för anläggnings-ändamål (från NV 2010:1).

SSE = Stockholms stad exploateringskontorets gränsvärde för fortsatta undersökningar av sulfidberg med ABA-test och om NPR under 3 vidare undersökning med NAGpH (Fältmarsch, 2021).

TRV= Trafikverkets gränsvärde för fortsatta undersökningar med avancerade lakttest (Frogner-Kockum, 2015).

**Tabell 2. Gränsvärden för utlakning som inte får överskridas för att deponier ska få ta emot avfall av jord som inert avfall, icke-farligt avfall och farligt avfall enligt NFS 2010:4**

Ämne	Inert avfall		Icke-farligt avfall		Farligt avfall	
	$C_0$ L/S = 0,1 l/kg (mg/l) <sup>a</sup>	L/S = 10 l/kg (mg/kg torrsubstans) <sup>b</sup>	$C_0$ L/S = 0,1 l/kg (mg/l) <sup>a</sup>	L/S = 10 l/kg (mg/kg torrsubstans) <sup>b</sup>	$C_0$ L/S = 0,1 l/kg (mg/l) <sup>a</sup>	L/S = 10 l/kg (mg/kg torrsubstans) <sup>b</sup>
Arsenik	0,06	0,5	0,3	2	3	25
Barium	4	20	20	100	60	300
Kadmium	0,02	0,04	0,3	1	1,7	5
Krom total	0,1	0,5	2,5	10	15	70
Koppar	0,6	2	30	50	60	100
Kvicksilver	0,002	0,01	0,03	0,2	0,3	2
Molybden	0,2	0,5	3,5	10	10	30
Nickel	0,12	0,4	3	10	12	40
Bly	0,15	0,5	3	10	15	50
Antimon	0,1	0,06	0,15	0,7	1	5
Selen	0,04	0,1	0,2	0,5	3	7
Zink	1,2	4	15	50	60	200
Klorid	460	800	8 500	15 000	15 000	25 000
Fluorid	2,5	10	40	150	120	500
Sulfat	1 500	1000 <sup>c</sup>	7 000	20 000	17 000	50 000
DOC	160	500	250	800	320	1 000
Torrsubstans för lösta ämnen <sup>d</sup>	-	4 000	-	60 000	-	100 000

a)  $C_0$  = det första lakvattnet vid perkolationstest där L/S (förhållande mellan vätska och fast material) = 0,1 liter per kg  
 b) Förhållandet mellan vätska och fast material (L/S) = 10 liter per kg  
 c) Om avfallet överskrider dessa gränsvärden för sulfat kan det ändå anses överensstämma med mottagningskriterierna om utlakningen inte överskrider någon av följande värden: 1500 mg/l som  $C_0$  där L/S=0,1 l/g och 6000 mg/kg där L/S = 10 l/kg. I detta fall är gränsvärdet för torrsubstans för lösta ämnen inte tillämpligt.  
 d) Värdet för torrsubstans för lösta ämnen kan användas som alternativ till värdena för sulfat och klorid.

#### 4.1.3 Restberg/sidoberg/gråberg samt berg/jordhantering

I gruvverksamhet kallas sidoberg utan ekonomiskt värde för gråberg/restberg. Det betyder inte att det är rent. Det betyder endast att det inte är ekonomiskt lönsamt att processa dessa bergmassor. Vanligen innehåller gråberg/sidoberg/restberg i gruvmiljö sulfider och andra naturliga miljöstörande stråk.

Inom bergkross- och bergsorteringsbranschen finns vanligen pågående deponier/upplag/bergkross/jordhanteringscentraler som sorterar i olika högar av olika material. Det kan vara högar av tex betong, asfalt, jord, grus, sand och bergkross. Vanligen siktas fraktioner fram i sorteringsverk med siktar i olika anläggningstekniska storlekar, det vill säga nät med olika maskvidd. Ballast delas upp i olika storlekar där storleksspann har olika användningsområden. Se vidare rubrik ballast nedan. I Skanskas underlag saknas uppgifter om estimerad mängd restberg, det vill säga fraktion som högst sannolikt ej är säljbar inom ballastindustrin.

Område A i Gungviken har eller har haft en mindre pågående aktivitet och på satellitbild från okänt datum syns några oidentifierade högar med vad som möjligen kan vara utsorterat material av okänd anledning (figur 6).



Figur 6 brunaktiga högar av okänt material, röda pilar pekar. Pågående aktivitet vid Gungviken område A. Eniro, 2024

## 4.2 Ballast

Ballastmaterial är bergmaterial som används som bulkvara för byggande. Några användningsområden är till exempel vägbankar, asfaltbeläggningar, banvallar och betongkonstruktioner.

Ballastindustrin kontrollerar sina bergmassor med avseende på olika delar och egenskaper då olika bergarter har olika egenskaper och lämpar sig därmed inte för alla former av ballast. Därför är kunskapen om berggrundens egenskaper av stor vikt för användning av krossat berg som ballastmaterial (SGU, 2015).

- **Makadam:** krossad sten utan de allra minsta partiklarna och används som överbyggnad under vägbeläggning, underlag till järnvägsspår. Kornstorlekar i mm: 4–8, 8–11, 11–16, 8–16 och 16–32. Storleken gör att vatten kan rinna bort och materialet blir inte känsligt för tjäle/isbildning.



#### 4.2.1 Kritiska egenskaper för bergmaterial/ballast

Krossat berg, makadam ersätter sedan mer än 10 år naturgrus som är en ändlig naturresurs och som utgör en viktig förutsättning grundvattenförsörjningen. Detta skydd av naturgrus har också bidragit till att fler bergtäkter skapats för att ersätta naturgruset som tidigare användes.

Krossning av bergmaterial till olika krossprodukter leder till frigöring av de i bergmassan ursprungliga fastbundna sulfidmineralen i krossproduktens finfraktion 0/1 mm och ökar deras koncentration och reaktivitet (Wills & Finch, 2016). Konsekvenserna av krossningsförfarandet blir accelererad oxidation av finfraktionens sulfidmineral som vid kontakt av perkolerande vatten kan ge upphov till försurning och utsläpp av metaller till recipienten. Det innebär att när ett material finfördelas, så som i en kross, så ökar vittringshastigheten. Innehåller då materialet sulfider så blir konsekvensen att lakvatten får lågt pH, vilket ytterligare ökar vittringshastigheten. Det leder i sin tur till att vattendragen nedströms blir sura samt att tungmetaller frisätts. Tungmetallerna riskerar att ledas vidare nedströms och ge recipienten Skurusundet en försämrad status.

#### 4.3 Ingenjörsgologi, bergkvalitetsbedömningar, stabilitet av bergslänter och tunnlar, entreprenadberg

Entreprenadberg skapas vid infrastrukturprojekt. Vanligen är platsen direkt avgörande och bergarten i området har historiskt sett inte undersökts med avseende på naturligt förekommande miljöstörande stråk som tex sulfider i miljöskadliga halter.

Trafikverket har 2019 gett ut en beskrivning om hur entreprenader i bergtunnlar i Trafikverkets regi ska gå till. Slutsatsen är att ingen geokemisk undersökning av bergarter utförs om entreprenörer följer deras skrift (Trafikverket, 2019). Det finns utförliga beskrivningar ofta baserade på olika standarder *men* geokemiska analyser för bergartskontroll och ingående eventuella sulfider i respektive bergarts massa nämns inte som en egen punkt.

## 5 SULFIDER

Sulfider är mineral som innehåller svavel och olika metaller. De finns i varierande mängd inom Stockholm berggrund och främst i de södra delarna. De förekommer i bergarten gnejs som är heterogen i liten skala, deformerad minst två omgångar varvid komplicerade kroppar har skapats. Vanligen är det mycket svårt att okulärt finna sulfiderna på nya fräscha bergytter. De ger sig till känna först i kontakt med vatten och syns från några månader till år som tydligt rostiga ytor på bergpartiklar oavsett storlek.

Vid vattentillförsel på sulfidförande berg påbörjas metallutlakning, pH sänkning av vatten som lakas ut via bergkrosset, bildningar av sekundära mineral som även kan ge upphov till geotekniska problem såsom rostutfällning i betongelement vilket riskerar konstruktioner. Vissa sekundära mineralbildningar är större än de ursprungliga sulfidmineral som vittrade och kan därmed orsaka geotekniska problem såsom markhävningar (Lindgren, 2020 och referenser däri). Markhävningarna innebär att

marken faktiskt ökar i volym och hävs uppåt. Det uppstår på grund av att när sulfidmineral vittrar så frigörs olika grundämnen som därefter förenas i nya mineral. Dessa nya mineral har en annan kemiskt struktur som kan ta upp större plats än de ursprungliga mineralen. Mineralen utvidgas åt det håll som är minst motstånd. Liknande processer sker vid till exempel frostsprängning eller rotsprängning. Vid dessa processer är det dock is eller rötter som expanderar åt det lättaste hållet. Resultatet blir oönskad hävning med påskyndad erosion som konsekvens.

På grund av problem med ovan nämnda miljöproblem med pH sänkning och utlakning av metaller samt sekundära mineraliseringar är sulfidförande berg inte lämpligt att använda vid byggnads- och anläggningsarbeten.

## 5.1 Geologiska kartor

Vid kontroll av berggrundskartor och flygmagnetiska kartor består Stockholms södra delar till övervägande delar av bergarten vackegnejs, det vill säga gnejs av sedimentärt ursprung. Gnejs är resultat av hög temperatur parat med kraftiga ihoppresande krafter ("metamorfos"). Vanligen veckas bergmassan och det betyder att band med sulfidanrikningar blir svåra att följa och förutse. Dessutom är Stockholmsområdet utsatt för starka hoppresande krafter två gånger. Det resulterar i komplicerade kroppar som kommer och går. Figur 7 nedan visar exempel på gnejs med olika sammansättningsband där de gulaktiga delarna är icke sulfidförande och de mörkgrå kropparna kan innehålla sulfidinslag parat med glimmermineral och amfibol.



Figur 7 exempelbild på gnejs med komplicerad struktur. De mörka partierna är ofta sulfidförande i olika grad och nästintill omöjliga i detta fall att sortera ut. Ytan på bilden är cirka 1 gång 2 meter.



Stockholmsområdet karterades för närmare 50 till mer än 100 år sedan, se exempel i figur nedan. Det var skickliga berggrundsgeologer som kartlade stora arealer med högblottningsgrad och med bra noggrannhet. Deras rapporter är grundliga och komplicerat skrivna. Till deras nackdel var att på den tiden hade de inte tillgång till de avancerade analysmetoder som finns i nutid. Geokemin var grovhuggen så deras okulära observationer var väldigt viktiga. Det noteras ofta i deras beskrivningar att sulfidförande mineral observerats. Allteftersom bergsprängningsmetodikerna blivit bättre tas berg bort vid i stort sett varje husbyggnation i nuläget.

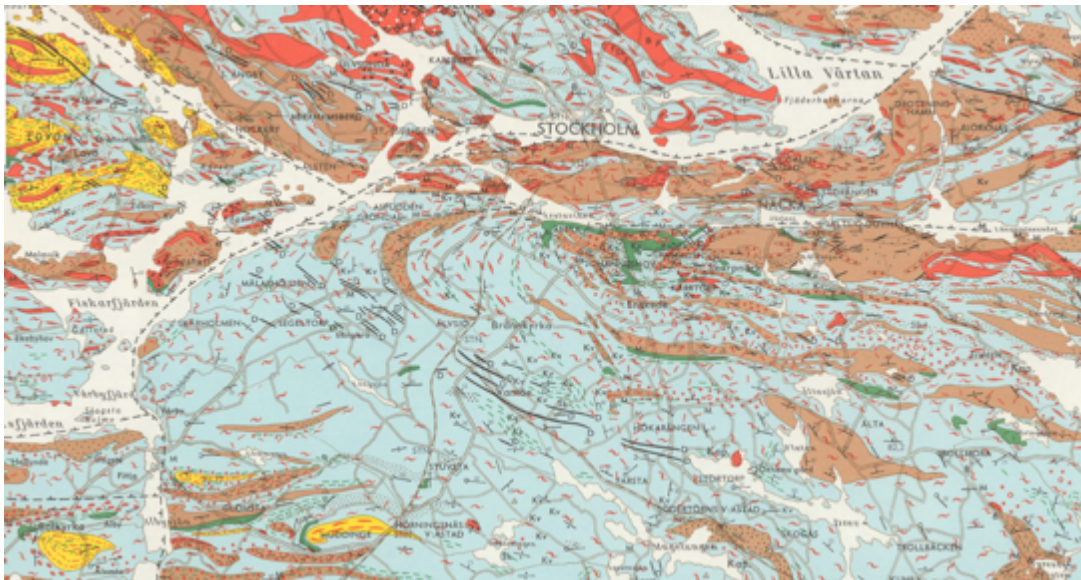
Sällan tas hänsyn till bergets innehåll vid detaljplaneringsprocessen. Kartorna nedan visar berggrundskartor från 1969 över olika delar av södra Stockholm.

I närområdet kring Gungviken förekommer sulfider, se berggrundskarta i figur 8 och 9, och de beskrivs på följande vis:

Bergarter av (ospecificerat ursprung, silikatrika) och av sedimentärt ursprung har bildats genom att sediment (ler, silt, sand och grus) har avsatts i vattnet och cementerats (litifierats). Ställvis förhöjda svavelhalter i dessa bergarter kan bero på att ursprungsmaterialet har avsatts i syrefattiga miljöer där rester av organiskt liv har bevarats under lång tid. Med tiden har geologiska och kemiska processer omvandlat resterna av organiskt material till grafit och sulfider och skapat sulfidrika horisonter i berggrunden. Skiffrar kan innehålla höga halter svavel.

Ett förhöjt ingångsvärde (totalhalt) för metaller i kombination med förhöjda svavelhalter i berggrunden kan innebära markant förhöjd risk för omgivande miljö.

De ingående metallerna i bergmassan kan sannolikt vara en miljö- och hälsorisk för bland annat vattenlevande organismer och då främst när pH sjunker i vattenmassan på grund av sulfidvittring av bergkross (Hindar och Nordström, 2015).

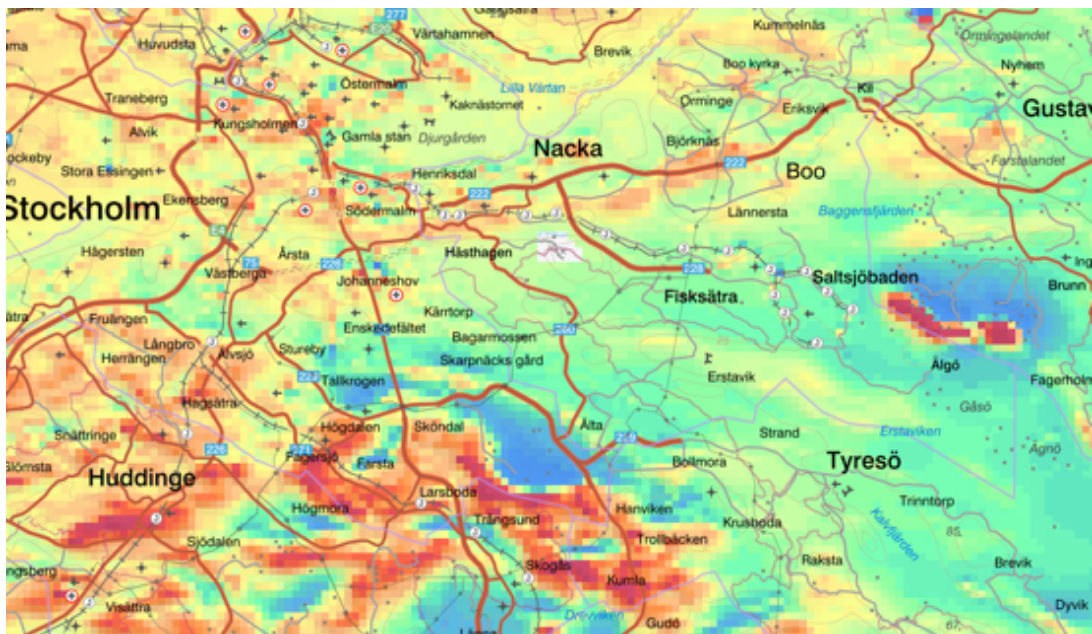


**Figur 8** Berggrundskarta över Stockholms södra delar. Sulfider kan finnas i varierande mängd i de ljusblå (vacke gnejs), gula (leptitgnejs), gröna (grönsten/amfibolrika bergarter/gabbroider) och bruna delarna (varierande bergarter, bruna områden kan bestå av gnejs av både vacke och vulkan-ask karaktär, amfibolit kroppar och gabbroider). Stålhös (1969).



**Figur 9** Det går ej att utesluta miljöstörande stråk i Gungviken traktens bergmassa (röd ruta). Stålhös, 1969. Svarta linsoida streck är angivna som diabaser men de kan lika gärna vara missförstådda grönstens kroppar.

Geofysik, närmare bestämt magnetanomalier hjälper hitta naturligt magnetiska delar i berggrunden. Sulfider förekommer ofta i områden som har högre magnetfält, vilket finns i närområdet för Gungviken enligt magnetfältkarta nedan i figur 10.



**Figur 10** Magnetfältkarta över Stockholm. Röda toner indikerar högre magnetfält och blå toner lägsta magnetfält. Nedladdad från SGU 10 juni 2024.

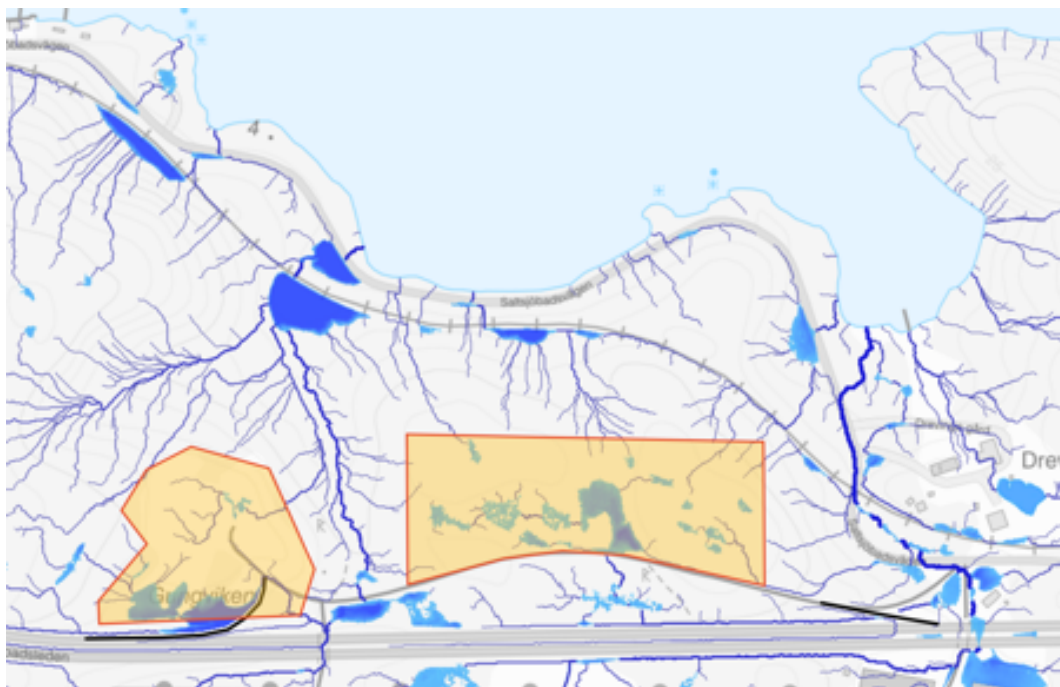


## 6 GENERELLA VATTENVÄGAR

Nederbörd som faller inom Skanskas område ingår i det hydrologiska kretsloppet. Det innebär platsspecifikt att viss del kommer avdunsta, viss del perkolera ned och bilda grundvatten, viss del tas upp av vegetation och majoriteten av vattnet rinna av som ytvatten. Markytan sluttar ned mot havet som ligger på cirka 250 meters avstånd.

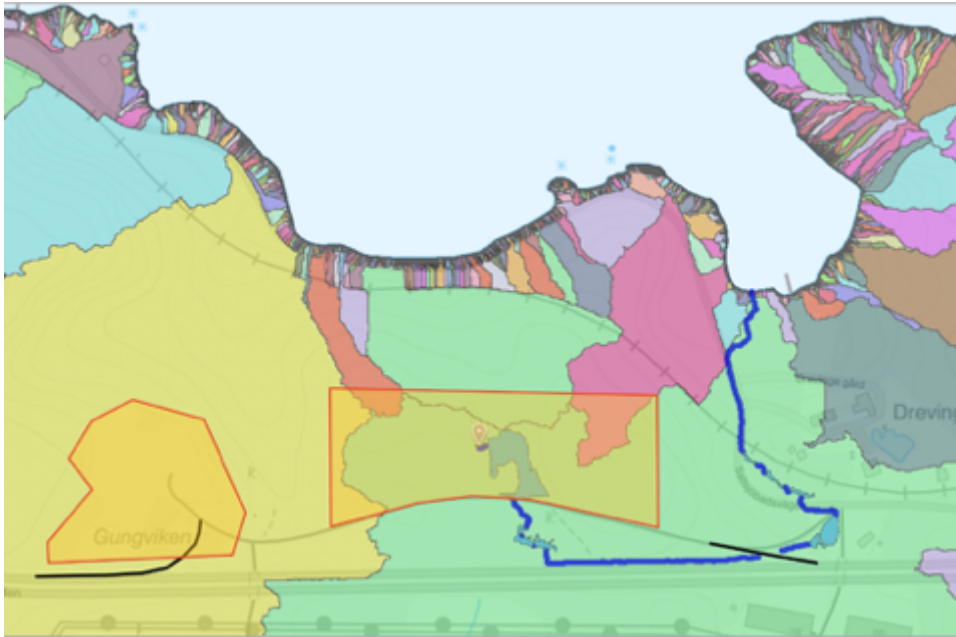
När vatten lämnar området så följer det i stort sett yttopografin, se figur 11-13 nedan. Figurerna 11-13 är framtagna i Scalgo som är ett verktyg för avancerad analys och hantering av geodata, särskilt inriktat på hydrologiska och geomorfologiska data. Det används för att modellera och förstå vattenflöden och översvänningsrisker, vilket hjälper inom stadsplanering, infrastrukturutveckling och miljöskydd. SCALGO använder storskaliga algoritmer för att hantera och analysera stora mängder data på ett detaljerat och skalbart sätt, vilket förbättrar beslutsfattandet.

I figur 11 nedan visas vattenflödet i blått när det rinner från högre topografiska områden och nedströms ut mot recipienten. Ju tjockare blå linjer desto mer vatten flödar där. Slutrecipient är Östersjön och dess delområde Skurusundet som därefter har ytterligare mindre vikar där bäckarna från Skanskas område mynnar. Vatten samlas i lågpunkter vilket framgår i figuren som större sammanhängande blå områden. Vid höga flöden kan vatten bli stående där kortare eller längre tid. I figur 11 framgår även att det finns två dominerande flödesriktningar från Skanskas område. En som leds till bäcken i öster samt en som leds till bäcken i väster. Bägge bäckarna är inom område för nyckelbiotoper, se Ecogains rapport.

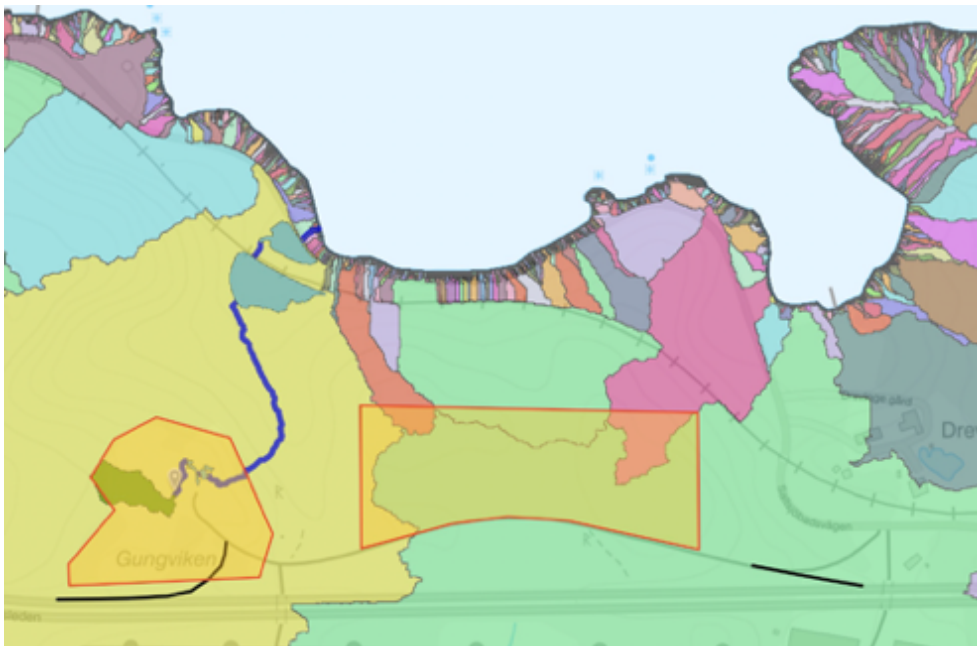


**Figur 11** visar hur vattnet avrinner mot recipient. Krossen inramad. Karta från Scalgo. Norr är uppåt i bild.

Ett landområde delas upp i olika mindre avrinningsområden. Ett avrinningsområde avgränsas av topografiska höjder och allt vatten som rinner inom ett avrinningsområde leds ut i samma delområde. I figur 12 och 13 visas mindre delavrinningsområden i olika färger i närheten av Skanskas arbetsplats. Där framkommer att om vi lägger på ett flöde i de olika delarbetsplatsområdena så leds de till de två bäckarna i öster och väster.



Figur 12 visar olika delavrinningsområden i närheten. Skanskas arbetsplatsområden med röd ram. Blå linje visar hur vatten kommer leta sig ned från området mot recipient. Karta och simulering från Scalgo. Norr är uppåt i bild.



Figur 13 visar olika delavrinningsområden i närheten. Skanskas arbetsplatsområden med röd ram. Blå linje visar hur vatten kommer leta sig ned från området mot recipient. Karta och simulering från Scalgo. Norr är uppåt i bild.

## 7 RECIPIENT

Vattnet från aktuellt område rinner ut i Skurusundet vilket är ett vattenområde som är statusklassat, se figur 14. Det är ett belastat vattenområde som har mycket trånga vattenvägar till Östersjön där Stäket är exceptionellt smalt. Klassningen redogörs i VISS, Vatteninformationssystem Sverige. Där framkommer att den ekologiska statusen bedöms som *Måttlig*. De biologiska kvalitetsfaktorer som är klassade ur ekologisk status är växtplankton och klorofyll. De fysikaliska och kemiska kvalitetsfaktorer som är bedömda ur ekologisk status är näringsämnen, som klassas som *Otillfredsställande*. Samtliga har ”Övergödning p. g. a. belastning av näringsämnen” som sin miljökonsekvenstyp. Det innebär att de är känsliga för ytterligare tillförsel av näringsämnen så som kväve och fosfor. Det finns även en anmärkning avseende *Särskilt förorenande ämnen*, där koppar är klassat som *Måttlig* och miljökonsekvensen är *Miljögifter*. Avseende kemisk status så uppnås *Ej god status* avseende samtliga klassade ämnen undantaget fluoranten som uppnår god status. Det medför att bland annat bly, kadmium och kvicksilver finns i för höga halter. Dessa är vanligen sedimentbundna och kan ändra kemisk form från partikelbundet till jonform vid förändringar i syre och pH.

Det framkommer vidare att de påverkanskällor som har identifierats som betydande är punktkällor som förorenade områden och diffusa källor som urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, förändringar av morfologiskt tillstånd med flera.



[Visa i stora kartan](#)

Statusklassning	
- Ekologisk status	■ Måttlig
- Kemisk status	■ Uppnår ej god
- Tillkomst/härkomst	■ Naturlig

Figur 14 visar urklipp från VISS där länsstyrelserna samlar statusklassning för recipient. Norr är uppåt i bild. Hela det inringade blå området är vattenförekomst Skurusundet

## 7.1 Kvävehalter Skurusundet

I en sammanställning från Svealands kustvattenvårdsförbund, Svealandskusten 2022, framgår att totalkväve i Skurusundet var *Otillfredsställande* i 22 stycken mätningar från 2001, augusti 2004, augusti 2005 samt i totalt 35 mätningar mellan 2006–2021.

Det framkommer även i VISS att Skurusundet har *Otillfredsställande* status gällande näringsämnen generellt och totalmängden kväve och fosfor i de klassningar som är utförda, se figur 15 nedan. Kvävebelastningen har redan idag ett förbättringsbehov och behöver minska med 24%.

Ekologisk status - Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer ?

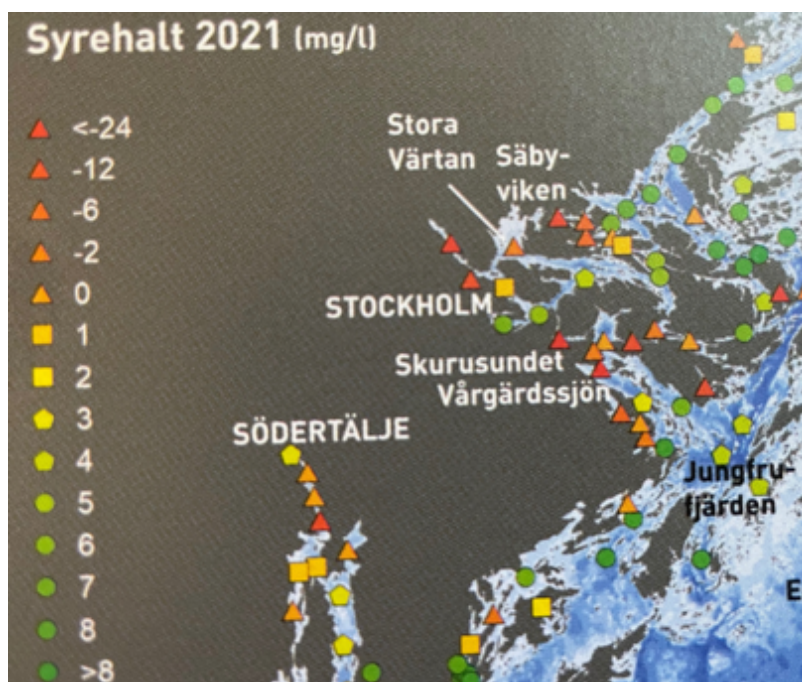
Syrgasförhållanden	Ej klassad
Ljusförhållanden	Ej klassad
Näringsämnen	Otillfredsställande
Totalmängd kväve - sommar	Otillfredsställande
Totalmängd kväve - vinter	Ej klassad
Totalmängd fosfor - sommar	Otillfredsställande
Totalmängd fosfor - vinter	Ej klassad
Löst oorganiskt kväve (DIN) - vinter	Ej klassad
Löst oorganiskt fosfor (DIP) - vinter	Ej klassad

Figur 15 visar utdrag ur VISS avseende Skurusundet. Där framgår att näringsämnena kväve och fosfor har *Otillfredsställande* status

## 7.2 Syrehalter

Vid låga syrehalter bildas döda bottenar och djur och växter kan inte leva där. Ökade tillförsel av kväve ger övergödning som i sin tur genererar syrebrist och döda bottenar. Mätningar från 2021 visar att i Skurusundet är det extremt låga syrehalter, figur 16 (Svealands kustvattenvårdsförbund).





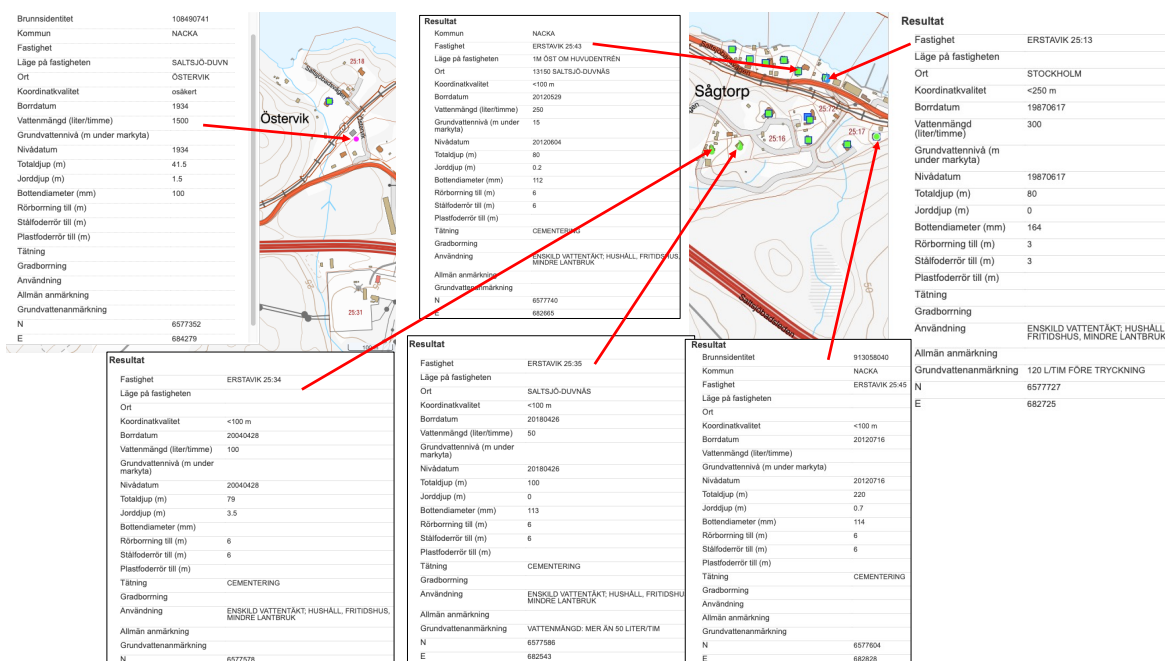
Figur 16 visar syrehalten längs Östersjökusten utanför Stockholms län. Norr är uppåt i bild.

### 7.3 Enskilda vattentäkter

Enligt SGUs brunnarsarkiv finns enskilda brunnar i Sågtorp respektive Östervik, se figur 17 och 18. Enligt uppgift från närboende finns ytterligare enskilda brunnar bland annat i närheten av seglarskolan vid Morningside, totalt minst sju stycken. SGUs brunnarsarkiv är inte fullständigt och äldre brunnar saknas ofta.



Figur 17 visar utdrag ur SGUs brunnarsarkiv.



Figur 18 närbild på befintliga dricksvattenbrunnar i närområdet som finns registrerade i SGUs brunnarsarkiv.

## 8 BRISTER I SKANSKAS LÖSNINGAR

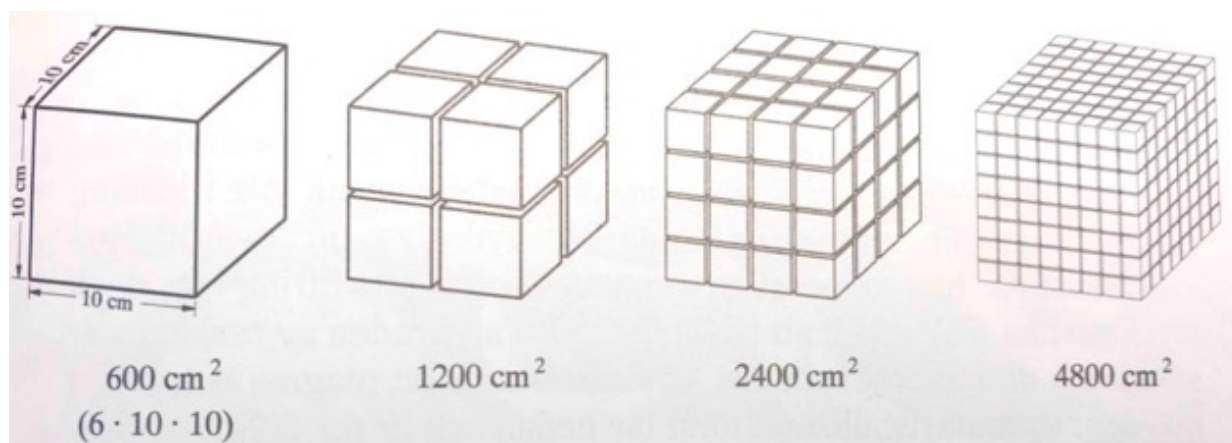
Skanskas krossanläggning kommer ta emot berg från närområdet. Generellt har Skanska beskrivit att bergmassorna kommer att vattenbegjutas i direkt anslutning till sprängplats. Detta ligger vanligen utanför mottagarens (krosstationen) kontroll. Därmed är det svårt att beräkna halten kväve på inkommande massor. Det är även svårt att ha kontroll på inkommande massors sulfidinnehåll.

Det är inte realistiskt att som Skanska anta det teoretiskt lägsta värde om 0,3 g totalkväve per producerat ton bergmaterial när ett spann anges i den hänvisade studien på mellan 0,3 och 2,7 g. De angivna halterna kvarvarande kväve är från en studie av materialupplag i en bergtäkt, Skanska har själva angett att de kommer ta emot berg från tunnelsprängningar. Trafikverkets studier visar att totalkvävemängden från lakvatten i tunnlar var 450 mg/l och från ovanjordsmassor i snitt på 7 mg/l, se under rubrik 3 ovan.

Att sortera ut sulfider i mindre halter och då de ligger inbäddade av andra icke sulfidförande och hårdare mineral är sannolikt mycket svårt i Stockholmsregionen då anläggningar som klarar detta, så kallade anrikningsverk, vanligen finns i gruvområdena och alltså inte inom 1–2 timmars resväg från Storstockholm. Det finns mycket stor risk att även företag med anläggningar, som i och för sig klarar att sortera ur de miljöstörande sulfidstråken, vägrar ta emot dem då de kan innehålla tungmetaller som arsenik, kadmium, bly som då uppkommer som en kostnadskrävande rest. Sulfidförande berg saknar därför marknad inom bygg och anläggningsbranschen då ingen användning finns för material som riskerar att försura nedströms, påverka betongen, frisätta tungmetaller och bilda sekundära mineral som ger hävningar och sprickbildningar.

Krossning av bergmaterial till olika krossprodukter leder till frigörande av de i bergmassan ursprungliga fastbundna sulfidmineralen i krossproduktens finfraktion 0/1 mm och ökar deras koncentration och reaktivitet (Wills & Finch, 2016). Konsekvenserna av krossningsförfarandet blir accelererad oxidation av finfraktionens sulfidmineral som vid kontakt av perkolerande vatten kan ge upphov till försurning och utsläpp av metaller till recipienten (Miskovsky m.fl, 2022, Lindgren med referenser däri, 2020 och Hindar & Nordstrom med referenser däri, 2015).

Andelen vittringsytor ökar vid sprängning och krossning enligt figur 19 nedan.



**Figur 19** Bilden visar hur mekanisk nedbrytning som orsakats av krossning av större bergbitar ökar den totala ytan hos den tillgängliga partikelmassan dvs krosshögen. Den kemiska vittringen beror av tillgång till vatten och syre. Nedkrossning av bergbitar erbjuder en större total angreppsytta för kemisk vittring (area angiven i kvadratcentimeter). Ökande area är lika med förhöjd försurningsrisk och metallutlakning (bild från Foster, 1985).

## 8.1 Risker sulfidberg

Skanska har kompletterat till anmälan (2019) en årlig maximal hantering av totalt 600 000 ton lossgjort bergmaterial. Det kommer krossas och lagras tills det kan säljas vidare.

Det finns mycket stor risk att materialet ej går att sälja varvid det planeras, enligt Skanska, att ligga lagrad i max ett år.

Det finns en stor risk att de lagras längre tid än så då mottagande deponier för sulfider ofta har årskvoter som riskerar att snabbt fyllas.

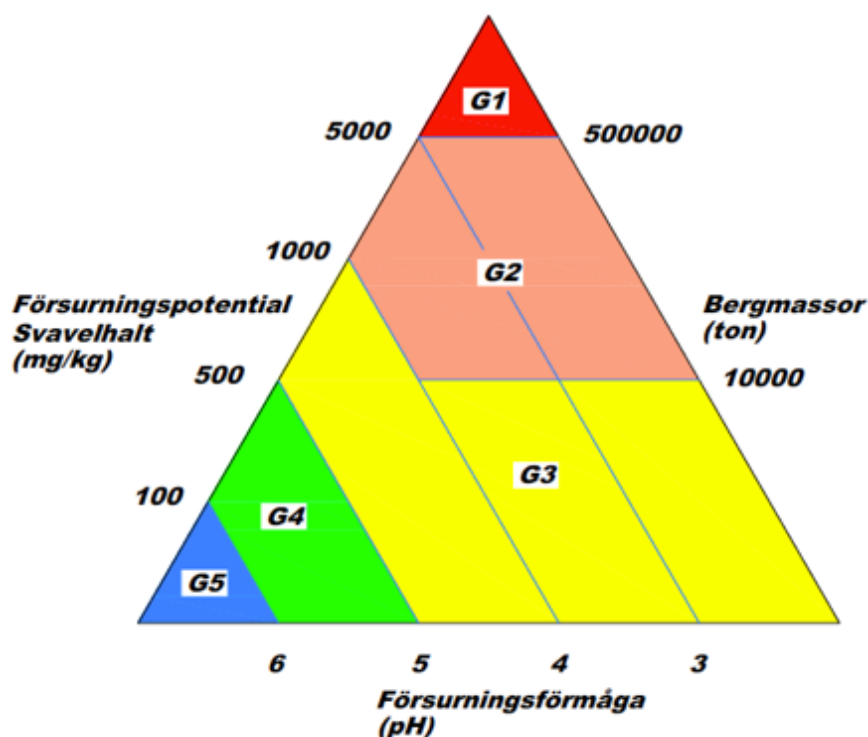
Det är en mycket stor risk att sulfider kommer in oupptäckta. När de syns som rost försvinner avsättningsmöjligheter det vill säga säljbarheten varvid de förvandlas från inkomst till utgift. Det finns därför stor risk att de läckande bergmassorna blir kvar i området för svåröverskådlig framtid. Det finns även stor risk för att de tidigt i form av oupptäckta sulfider börjar laka ut tungmetaller i samband med kontakt med nedsipprande vatten genom bergkross och orsaka miljöskador på mark och vatten, i närområde och vidare via främst bergöveryta och i mindre mängd via bergets olika sprickgrupper och sannolikt ut från området. Se figur 11 som visar hur vattnet rinner från området. Där framkommer att ett förorenat vatten kommer att rinna genom nyckelbiotoperna och vidare till Skurusundet som samtliga riskerar att ta skada genom en högre belastning av tungmetaller och lågt pH.

## 8.1.1 RISKER

- 1) Den stora mängden hanterat bergmaterial ökar *i sig enbart* enligt Trafikverkets handbok (2015) *risk för försurning* och påverkan från bergkrosset gällande omgivande mark och vatten. Risken för försurning och negativ miljöpåverkan ökar vid halter som anges som gränsvärden av Stockholms stad om 1 000 mg/kg svavel. Trafikverkets handbok är under revidering men tillämpas alltså för hantering av sulfidberg (figur 20 nedan).
- 2) Vid nedkrossning ökar arealen för ytor tillgängliga för sulfidvittring flerfaldigt enligt figur 19 ovan. Ju mindre partiklar desto större area för kemisk vittringspåverkan.
- 3) Kompetens hos andra entreprenörer och Skanskas mottagningskontrollerande personal. En lortig bergövertyta är nästan omöjlig att kartera. Dammiga bergbitar ger näst intill ingen information kring berginnehåll, se figur 21. En nyligen sprängd och ovittrad bergbit kan okulärt se "ren" ut, se figur 22.

Med det beskrivet är det svårt att okulärt besikta bergmassor med avseende på sulfider även för tränade ögon. Laboratorieresultat av de vanligaste metaller som finns i sulfidform är att rekommendera för att åtminstone kontrollera okulära besiktningar. Sedan kommer problematik gällande intresse och ekonomi. Om bergkrosset ska vara omsättningsbart är sulfider icke önskvärda. Skanskas kontrollsystem kommer inte fungera i praktiken då variationen av sulfidförande berg kommer vara stor. Många inkommande lastbilar kommer inte ha sulfid i lasten. Därefter kommer ett par lastbilar med sulfidförande material som inte har upptäckts, vare sig på platsen för sprängning eller när lastbilen kommer till anläggningen. Tydliga sådana exempel finns från grannkommunen Värmdö som har stora kvarvarande problem från JM:s krossverksamhet på Ekobacken som medför läckage av sulfider, surt vatten nedströms och påverkan på recipienten Farstaviken. (<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/giftiga-vattnet-som-rinner-ut-i-farstaviken-maste-renas-av-jm>). Ytterligare exempel på kända problemområden är Östra Kil industriområde, Värmdö kommun samt Albyberg Företagspark, Haninge kommun samt Förvaltning utbyggd tunnelbana (Se FUTs hållbarhetsanalys.) På samtliga dessa platser har vittring medfört surt vatten nedströms som innehåller höga halter av bland annat tungmetaller som transporteras nedströms till recipient. Krosset ligger på hög i Ekobacken och lskar. I området kring Ekobacken har sulfidförande kross använts i dagvattenlösningar och förorsakat samma problem. Krossmassor som sålts vidare från området Ekobacken till Östra Kil har förorsakat likadana problem där. Så även i de sulfidförande massor som lagts under husgrunder vid Albyberget.





Figur 20 visar bedömningsdiagram för att uppskatta försurningsgraden. Flera parametrar sammanfaller och därför har gul och grönt färgfält slagits ihop till G2- och G3-grupper. Försurningspotential baseras på totalhalt svavel i mg/kg torrsubstans i respektive bergart (via geokemiska analyser från laboratorie). Försurningsförmåga (pH) tas fram via laboratorie och ett så kallat lakttest. Volym berg som ska tas bort anges som bergmassor i ton. Försurningsgrad anges som G1 (störst försurning) tom G5; lägst till ingen försurning ("inert"). Från Trafikverket (Frogner-Kockum m.fl. 2015).



Figur 21 En dammig bergkrosshög. Omöjlig att okulärt kontrollera gällande sulfider. Även om berghögen spolas av kommer överliggande krossbitar dölja de bitar som ligger under.



**Figur 22** Bilden visar samma berg men med olika typer av vittringsgrad. De rostfärgade områdena är mer vittrade och eftersom rost är ett tecken på sulfidförande mineral så är det lätt att upptäcka. I mitten av bilden har berget nyligen täckts av. Där är det inte alls lika rostigfärgat. Innehållet av sulfider är dock sannolikt lika stort både i de rostiga och i de ovittrade områdena. Nyligen framsprängda bergytter visar mycket sällan tydliga tecken gällande sulfidinnehåll och är därmed svåra att upptäcka. Björklöv som skala.

## 8.2 Risker vattenrening

Reningsstegen i Skanskas handlingar är översiktligt beskrivna och består av flera reningssteg med först sedimentationsbassäng och därefter leds vattnet till en dagvattendamm som mynnar i en översilningsyta.

Samtliga reningssteg har risker som gör att det är svårt att garantera tänkt funktion. Skanskas lösningar verkar underdimensionerade då en damm i storlek som en villapool föreslås hantera avrinning från 40 0000 m<sup>2</sup>. Beräkningar ska alltid göras på ett värsta scenario, vilket inte skett här.

En sedimentationsbassäng är beroende av lågt flöde för att vattnet ska bli så lugnt att de små partiklarna ska hinna sedimentera. Vid en verksamhet som riskerar variation i flöden är risken uppenbar att funktionen på reningsanläggningar försämras. Olika flöden kräver olika dimensionering.

Dagvattendammar kräver ofta lång period av intrimning samt regelbundet underhåll. Risk finns att partikelbundna föroreningar frisätts vid höga flöden och förs vidare nedströms. Ytterligare fakta som talar emot en fungerande dagvattendamm är att det är ett i princip obefintligt jordtäckte ovan berg. Våra erfarenheter från Förbifart Stockholm visar att även med god utbildning och lång driftsättningstid så är det flera dammar som inte fungerar enligt plan.

Översilningsyta kan vara ett bra sätt att låta vatten fördröjas. Funktionen behöver förtydligas av Skanska och det krävs många månader innan en biofilm bildas. En översilningsyta kräver en jordmån för att fungera och det saknas här, där i princip hela närområdet består av kallt berg (0-1 meter enligt jordartskartan). Skanska skriver att rening av vatten genom översilningsområden framförallt är en metod som



används i samband med torvtäktverksamhet vilket är mycket långt ifrån de förhållanden som råder på aktuell plats.

Om biologiska organismer och växtlighet ska vara en del av reningen i stegen för dagvatten och översilningsytan så är det uppenbara risker för en bristfällig funktion under vinterhalvåret.

Förutom kväve och metaller från materialet finns risk för att oljespill förekommer. Slamavskiljare och oljeavskiljare krävs.

Sedimentationsbassänger är känsliga för förändringar i flöde då till exempel ett rejält regn medför en flödestopp som grumlar upp bottensedimentet på bassängen. Konsekvensen blir att grumligt vatten lämnar bassängen och partikelbundna föroreningar följer med utan rening.

Skanskas redovisade system har således många svaga och osäkra punkter och riskerar att inte fungera. Påföljden blir då att avsevärda mängder kväve och tungmetaller från sulfiderna rinner vidare till recipient samt att vattnet är kraftigt försurat.

### 8.2.1 Recipient Skurusundet

Eftersom den kemiska statusklassningen är röd och uppnår *Ej god* och den ekologiska statusen är *Måttlig* så kan en försämring av vattenkvaliteten få förödande konsekvenser med påverkan både på växt och djurliv. Risken att statusen försämras är överhängande då reningsgraden sannolikt inte kommer nå 100%. Flödestoppar så som ett skyfall kommer ge högre kvävehalter, uppgrumling av sediment, både i reningsanläggningar på land samt i bottensediment vid utsläppspunkter. Därmed kommer partikelbundna tungmetaller att transporteras vidare. Förändringar kommer ske i pH när sulfidförande berg kommer in vilket gör att tungmetaller så som kadmium, zink och nickel kommer transporteras både i jonform och partikelbundet. Detta har vi sett exempel på i det närliggande Ekobacken där JM har haft krossverksamhet. Högre kvävehalter leder till lägre syrehalter i bottensedimenten vilket i sin tur frisätter tungmetaller som ändrar form från att vara partikelbundna till att frisättas i jonform som generellt är betydligt giftigare för levande organismer.

Skurusundet har rödmarkerad status kemiskt och gulmarkerad ekologisk status. Dessa hänger ihop och om den ena påverkas negativt så kommer även den andra klassen att påverkas negativt.

Organismer i bäckarna påverkas av olika förändringar och är känsliga i både akvatiska och semiakvatiska miljöer vilket förtydligas i Ecogains rapport.

Det framkommer även i VISS att Skurusundet har *Otillfredsställande* status gällande näringsämnen generellt och totalmängden kväve och fosfor i de klassningar som är utförda. Det strider emot Skanskas uppgifter i det förtydligande som de lämnade in 2019-02-08 där det anges att Skurusundet har måttlig status med avseende på totalkväve.

Sulfider och kväve från Skanskas anläggning riskerar att både den kemiska och den ekologiska statusen försämras och att kraven på god status inte uppnås. Det visar exempel från Ekobacken tydligt där en likvärdig krossverksamhet har förorsakat stora problem med bland annat utsläpp av kadmium till recipient. Det är sannolikt att

tro att det är likvärdiga bergarter som krossats i Ekobacken som också kommer att nå en kross i Gungviken.

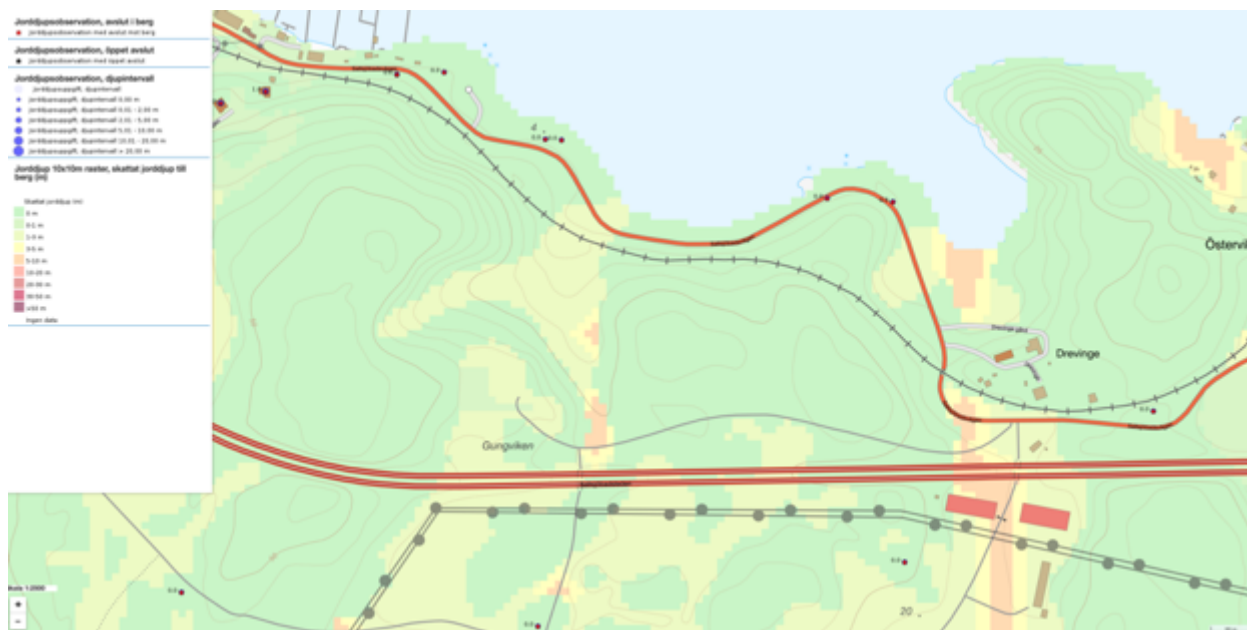
### 8.2.2 På markytan

Redovisning saknas kring Skanskas planer på:

- Hur de säkerställer låg halt kväve på inkommande massor
- Hur länshållningsvatten fångas upp och behandlas. Det bör finnas beredskap för pH-justering för att minska bildning av ammoniak.
- Hur lakvattenbildning ska förebyggas. Krav bör ställas på övertäckning och hårdgjorda ytor under massor.
- Val av tidpunkt för verksamhet (tex undvik lekperioder för fisk)
- Minska mängden slam
- Finns möjlighet att använda växter för växtupptag så är det bra. Översilningsytor med lämplig markprofil och vegetation krävs dock inklusive regelbunden skötsel och kontroll. Här saknas tillräcklig jordmån.
- Hur ska kontroller ske så tänkta lösningar faktiskt fungerar

### 8.2.3 Transport till grundvatten

Skanska behöver utföra en egen inventering av närliggande dricksvattentäkter då alla inte finns med i SGUs brunnsarkiv. Enligt kringboende finns minst sju enskilda brunnar som riskerar att påverkas. Oaktat om dricksvattentäkter finns i direkt anslutning till området eller inte så måste grundvattnet skyddas. Vatten från området kommer rinna av som ytvatten och ned till Skurusundet, men en viss del kommer att infiltrera i marken och perkolera ned till grundvattnet. Risk finns att grundvattnet blir förorenat och riskerna ökar vid ett litet jordtäckte, vilket föreligger här, se jorddjupskartan (SGU jorddjupskarta) i figur 23 nedan. Materialet från Skanska är ofullständigt och behöver kompletteras med en hydrogeologisk utredning samt en sprickkartering då sprickrikt berg också ökar riskerna för att föroreningar når grundvattnet orenat.



Figur 23 visar att jorddjupet i närområdet är ringa. Grön färg betyder att jorddjupet skattas till 0 m.

## 9 SLUTSATS

Exemplen från områdena i Värmdö och Haninge kommun visar på att problem uppstår med sulfidberg och att berget inte går att sälja vidare.

Innehållet i inkommande massor kommer variera och därmed kommer reningsgraden erfarenhetsmässigt att variera. När de sämsta förutsättningar sammanfaller, så som dåligt material in, höga flödestoppar som skyfall i kombination med en reningsanläggning som börjar bli full finns risk att utgående vatten har högre föroreningshalter än ingående vatten. Vid de bästa förutsättningarna kommer reningsgraden optimeras och utgående vatten kan innehålla låga kvävehalter och låg halt partiklar. Dock kommer pH-halten att vara låg när sulfidförande material kommer in vilket kommer frisätta tungmetaller i jonform.

Det leder till att omgivningen påverkas och statusen i recipienten Skurusundet försämras ytterligare. Skurusundet har redan en röd statusklassning vilket innebär att ingen försämring alls tillåts. Verksamheten riskera därmed att inte uppfylla kraven på de miljö kvalitetsnormer som finns. Studier visar att kvävehalten kan variera flera tio potenser beroende på om det är berg från tunnlar eller ovanjord. Skanska har angett bägge ursprung till inkommande massor.

Det är olämpligt att planera upplag och krossverksamhet så att känsliga recipienter så som Skurusundet berörs.

Arbetsområdet är nära strandlinjen och beläget på berg eller med ett tunt jordlager. Det innebär att möjligheten till att skapa de översilningsytor med önskad renande förmåga riskerar att vara omöjlig.

Eftersom sulfider är vanligt förekommande i närliggande berg och är svåra att upptäcka så är det bara en tidsfråga innan det kommer in sulfidförande berg in i

området. Försurat lakvatten bildas då sulfidmineral i berg oxiderar och tungmetaller frisätts.

Försurat lakvatten kan bildas då sulfidmineral i berg oxiderar

Lakvattnet kan utgöra ett miljöhot mot människor och andra organismer

## 10 REFERENSER

Avfallsförordningen (2020:614) konsoliderad t.o.m. SFS 2020:937 URL:

[https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/avfallsforordning-2020614\\_sfs-2020-614](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/avfallsforordning-2020614_sfs-2020-614)

Barrie, C.T., Taylor, C., Ames, D.E., 2005. Geology and metal contents of the Ruttan volcanogenic massive sulphide deposit, northern Manitoba, Canada. *Miner. Depos.* 39, 795–812.

de Oliveira, D.P.S., Matos, J.X., Rosa, C.J.P., Rosa, D.R.N., Figueiredo, M.O., Silva, T.P., Guimaraes, F., Carvalho, J.R.S., Pinto, A.M.M., Relvas, J.R.M.S., Reiser, F.K.M., 2011. The Lagoa Salgado orebody, Iberian Pyrite Belt, Portugal. *Econ. Geol.* 106, 1111–1128.

Fleischer, M., 1955. Minor elements in some sulfide minerals. In: Bateman, A. (Ed.), *Econ. Geol. Fiftieth Anniversary, vol. 1905–1955*. Society of Economic Geologists, Inc., pp. 970–1024.

Frogner-Kockum, P., K Loorents, Å. Lindgren (2015). *Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter*. Rapport 2015:058, Trafikverket, 2015-01-19. ISBN 978-91-7467-713-3.

Fältmarsch, R. (2021). *Vägledning – provtagning och klassificering av sulfidförande berg*. Exploateringskontoret, Stockholms stad. Dnr: E2020-04235.

Hindar, A. & Nordstrom, K. (2015). Effects and quantification of acid runoff from sulfide-bearing rock deposited during construction of Highway E18, Norway. *Applied Geochemistry* 62 (2015) 150–163.

Lindgren, L (2020). *Utvärdering av predikteringsmetoder för sulfidförande berg. Med fokus på berg som används i konstruktioner*. Examensarbete vid Luleå tekniska universitet, institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser.

Magnusson, N. H. (1973). *Malm i Sverige 1. Mellersta och södra Sverige*. ISBN 91-20-05545-5.

Miljöprövningsförordningen (2013:251) konsoliderad t.o.m SFS 2020:691. URL:  
[https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/\\_sfs-2013-251/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/_sfs-2013-251/)

Miskovský, K., Bida, J., Arvidsson, H., Göransson, M., Andersson, J., Lövgren, L., Johansson, E. (2022). Slutrapport. Utveckling av effektiva och relevanta metoder för bedömning av bergmaterial innehållande metallförande sulfidmineral. Envix och Trafikverket. Dokument-ID: R41912:00–04.

Naturvårdsverket (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*, Handbok 2010:1, Utgåva 1, februari 2010, Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket (2021). REMISS: Tolkning av centrala begrepp vid hantering av massor. Naturvårdsverkets vägledning om masshantering och återvinning av avfall för anläggningsändamål. ISBN 978-91-620-0000-0 ISSN 0282-7298. URL: [https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/remisser-och-yttranden/remisser-2021/2021-04-14\\_tolkning%20av%20centrala%20begrepp.pdf](https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/remisser-och-yttranden/remisser-2021/2021-04-14_tolkning%20av%20centrala%20begrepp.pdf) (2021-06-03)

Naturvårdsverket (2009). Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. ISBN 978-91-620-5976-7 ISSN 0282-7298. URL: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5976-7.pdf> (2021-06-03)

Naturvårdsverket (2016). *Tabell över generella riktvärden för förorenad mark*, Naturvårdsverket, juni 2016, URL: <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>, 2020-05-28

Naturvårdsverkets författningssamling (2010). *Föreskrift om ändring i Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2004:10) om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall*. Naturvårdsverket, maj 2010. ISSN 1403-8234.

Nordstrom, D.K., 1982. Aqueous Pyrite Oxidation and the Consequent Formation of Secondary Iron Minerals. Acid Sulfate Weathering. Soil Science Society of America.

Statens geotekniska institut. Utred blocknedfall och bergras. (2024-04-08). URL: <https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/geoteknisk-sakerhet-kommunal-planering/detaljplanering/dp---bedoma-och-utreda-block--och-bergstabilitet/>



Statens geotekniska institut 2018, Säkra bergslanter, Kunskapsläget och fallstudier, SGI publikation 44, Statens geotekniska institut, Linköping. Diarienummer: 1701–0065.

<https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/geoteknisk-sakerhet-kommunal-planering/detaljplanering/dp---bedoma-och-utreda-block--och-bergstabilitet/>

Stålhös, G. (1969). Beskrivning till Mälardalens berggrund. Serie Ba nummer 24. Översiktsskator med beskrivningar. Sveriges Geologiska Undersökning.  
<https://resource.sgu.se/dokument/publikation/ba/ba24karta/ba24-karta.pdf>

Stålhös, G. (1969). Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. Serie Ba nummer 24. Översiktsskator med beskrivningar. Sveriges Geologiska Undersökning.

SGU serie Ba nr 24, Stockholmstraktens berggrund av Göran Stålhös, 1968.  
<https://resource.sgu.se/dokument/publikation/ba/ba24karta/ba24-karta.pdf>

SGU 2024-06-13: jorrdjupskarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorrdjup.html>

Skogsstyrelsen, inventeringspunkter, <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/#>

Svealands kustvattenvårdsförbund, (2023). Årsrapport Svealandskusten 2023. Redaktörer: Wlave, J. och Tidlund, A båda vid Stockholms universitet. ISSN: 2000–9240, ISBN: 978-91-987871-2-2

Sveriges Geologiska Undersökning, 2015. Beskrivning till SGUs kartvisare ballast. URL: <https://resource.sgu.se/dokument/kartvisare/beskrivning-kartvisare-ballast.pdf> (2024-06-11).

Sveriges geologiska undersökning, Ballast (1986 - 1999). URL: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-ballast.html?zoom=673374.7991462708,6592276.951552165,676687.2057710842,6594390.955780174> (2024-06-17)

Sveriges geologiska undersökning, bergarts kemi. URL: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-bergartskemi.html?zoom=660215.4958158644,6570661.031383857,673424.5222339173,6577633.045327885>

Sveriges geologiska undersökning, brunnar. URL:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html?zoom=648618.9735883771,6562623.746130068,699859.0760685821,6590231.801346179> (2024-06-17)

Sveriges Geologiska Undersökning, kartvisare jorddjup URL:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> (2024-06-13)

Sveriges Geologiska Undersökning, kartvisare magnetfält. URL:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-magnetfalt.html> (2024-06-11)

SVT (2023). EKOBACKEN Värmdö kommun. URL:  
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/varmdobon-gunnar-om-miljoskandalen-man-kanner-ju-pa-lukten-att-det-ar-nagot-fel-har>  
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/farstaviken-pa-varmdo-en-av-lanets-mest-forenade-vatten>

Trafikverket (2019). Projektering av bergkonstruktioner. Ver. 1.1. Publikationsnummer: 2019:062. ISBN:978-91-7725-412-6.

Tilly L, Ekvall J, Borg G, Ouchterlony F. Vattenburna kväveutsläpp från sprängning och sprängstensmassor. SveBeFo rapport 72, 2006.

Trafikverket 2016-06-27, *PM utsläpp till vatten/miljö kvalitetsnormer för vatten*, upprättad av Sporre et al i Projekt: Västlänken och Olskroken planskildhet.  
[https://bransch.trafikverket.se/contentassets/c19fd7547e2b493688f3cc0576742d31/14\\_0\\_pm\\_utslassp\\_till\\_vatten\\_miljokvalitetsnormer\\_for\\_vatten.pdf](https://bransch.trafikverket.se/contentassets/c19fd7547e2b493688f3cc0576742d31/14_0_pm_utslassp_till_vatten_miljokvalitetsnormer_for_vatten.pdf)

Trafikverket 2019-10-08, Olsson, Åkesson, Niklasson: Lakning av kväve i bergmassor från tunnlar, Rapport med publikationsnummer 2019:174,

Trafikverket 2023-02-24, Olsson, Åkesson: Lakning av kväve i bergmassor från ovanjordssprängning, Rapport med publikationsnummer 2023:021,

VISS <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36243146>

Foster, 1985. Wills & Finch, 2016