



VÄSTERVIKS
KOMMUN



Undersökning av lokaliseringalternativ för deponering av gruvavfall från Gladhammars gruvfält, Västerviks kommun



**Projekt Gladhammars gruvor,
bilaga 3 till delrapport 2004:12 - Åtgärdsutredning**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	2
2. SYFTE.....	2
3. AVFALLSMÄNGD.....	2
4. METODIK OCH AVGRÄNSNING AV SÖKOMRÅDET	3
.....	7
5. GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
5.1 JORDARTER	8
5.2 BERGGGRUND.....	8
6. MÖJLIGA DEPONIOMRÅDEN	9
6.1 OMRÅDE 1 - FERMESBO	9
6.2 OMRÅDE 2 - BJÖRNBERGET.....	10
6.3 OMRÅDE 3 - BOCKMOSEN	11
6.4 OMRÅDE 4 - BJÖRKMOSSEN.....	11
6.5 OMRÅDE 5 - YTTERRHULT	12
6.6 OMRÅDE 6 - MÖRKGÖLEN.....	14
6.7 OMRÅDE 7 - GUSTAVSBERG.....	15
6.8 OMRÅDE 8 - ANKARSBERG	16
6.9 OMRÅDE 9 - NAGELSTAD	17
6.10 OMRÅDE 10 - STRÅNGNÄS	18
6.11 OMRÅDE 11 - SNÅRET.....	20
7. SAMMANFATTNING GIS-BASERAD SÖKNING.....	20
8. DEPONILOKALISERING FÅRHULT-GLADHAMMAR.....	22
9. DEPONILOKALISERING GRUVVIKEN	22
10. REFERENSER.....	24
11. APPENDIX.....	25

1. INLEDNING

Västerviks kommun genomför, med bidragsmedel från Länsstyrelsen i Kalmar län Projekt Gladhammar, en huvudstudie enligt Naturvårdsverket kvalitetsmanual för efterbehandling av förorenade områden.

Gladhammars gruvfält i Västerviks kommun har utnyttjats för brytning av järn, koppar och kobolt i olika perioder från 1500-talet fram till 1800-talets slut. Dessa gruvbrytningar har genererat stora utsläpp av metaller, främst koppar och kobolt, till det nedströms liggande sjösystemet och den långvariga belastningen har bidragit till att metaller har anrikats i sedimenten. Tjursbosjön ligger överst i systemet och efterföljande sjöar är Ekenässjön, Kyrksjön och Maren.

Projektets syfte är att utreda möjligheterna för att minska miljöbelastningen av tungmetaller, framför allt koppar och kobolt från gruvfältet, till intilliggande sjösystem. Inom ramen för huvudstudien genomförs därför omfattande undersökningar av förekomsten och spridningen av främst tungmetaller från gruvavfall och sediment, möjligheten till åtgärder m.m. Även de kulturhistoriska värdena utreds.

Undersökningarna inom ramen för projektet styrs av Västerviks kommun med Envipro Miljöteknik AB som stöd, samt upphandlade underkonsulter. I projektet deltar också miljöenheten och kulturmiljöfunktionen vid Länsstyrelsen i Kalmar.

Denna rapport är en bilaga till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:12 – Åtgärdsutredning .

2. SYFTE

Syftet med denna rapport är följande:

- Att undersöka möjliga deponeringsplatser för avfallet i områdets närhet

Följande lokaliseringsutredning har genomförts med förutsättningen att gruvavfallet schaktas bort respektive muddras upp, avvattnas och deponeras på en monodeponi. Platser med lämpliga naturliga förutsättningar för deponering med avseende på topografi, hydrologi och geologiska förhållanden har därefter sökts inom ett område begränsat till Västerviks kommun och inom en radie av ca 20 km från gruvområdet (Fig. 1). Ytan av det avsökta området är 1065 km², vilket motsvarar 55% av kommunens totala yta.

3. AVFALLSMÄNGD

Gruvavfallet i området utgörs av förorenade sediment, varp, vaskmull, lakrester och mängden har uppskattats enligt tabell 1. Vid beräkningen av sedimentvolymen har ett muddringsdjup om 0,5m antagits för hela bottenytan i Tjursbosjön. En undersökning av bottensedimenten har visat att TS-halten är i genomsnitt 16% (Miljömanagement Svenska AB). Avvattningsförsök med centrifugering resulterade i TS-halter mellan 15 och 19% för de översta 0,5 m av sedimenten (IVL Rapport U1037). Andra sedimenterings- och kompakteringsförsök resulterade i avvattningsbarheter till nivån 10-15% TS; för Gruvviken uppnåddes dock nivån 21% TS. I detta fall bestämdes de ursprungliga TS-halterna i sedimenten till 7-9% (ÅF Energi&Miljö AB). Om volymen förorenade sediment antas vara ca 610 000 m³ inklusive vaskmull och lakrest enligt tabell 1 och avvattningen resulterar i en ökning av TS-halten från 8% till 16% innebär det att behovet av deponeringsvolym är ca 305 000 m³ för sedimenten. Bedömning av glödningsförluster (ca 30%) i analyserade prover indikerar att sedimenten troligen innehåller mer än 10 viktsprocent TOC och därför krävs antingen en dispens från gällande

deponeringsförbud för organiskt avfall (fr.o.m. 2005-01-01) eller en termisk behandling för att minska halten TOC. Stabilisering/solidifiering av massorna kan komma att behövas för att öka hållfastheten vid deponering eller immobilisera föroreningar. En termisk behandling (förbränning) skulle reducera deponeringsvolymen medan en stabilisering/solidifiering troligen inte förändrar densamma.

Den uppskattade totala volymen av fast avfall (slagg, varp) uppgår till ca 44 000 m³ och sammanlagt erhålls 350 000 m³ gruvavfall från området. Följande lokaliseringstudering förutsätter att den totala volymen förorenade sediment i Tjursbosjön muddras upp, avvattnas och läggs på en ny deponi inom Västerviks kommun tillsammans med det fasta avfallet. En cirkulär konformad deponi med radien 160 m och höjden 7 m rymmer ca 350 000 m³ om slänterna ges en lutning av 1:5 och överytan 1:50 respektive. Detta motsvarar ett behov av en bottenyta på 8 ha. Den minsta möjliga ytan som sökts inom området har därför satts till 10 ha.

Tabell 1. Sammanställning av gruvavfallsvolymer i Gladhammarsområdet.

Gruvområde	Avfallstyp	Yta (m ²)	Volym (m ³)
Holländarefältet	Varp	24 736	38 170
Holländarefältet	Slagg	2 821	3 373
Holländarefältet	Vaskmull	1 391	999
Holländarefältet	Lakrest	251	237
Holländarefältet	Sediment	1 215 293	607 646
Ryssgruvan	Varp		150
Meijersgruvan	Varp		400
Sohlbergsfältet	Varp		1700
Övriga skärpningar			150

4. METODIK OCH AVGRÄNSNING AV SÖKOMRÅDET

Undersökningarna baseras på tillgänglig information i form av kartunderlag och beskrivningar. Inga fältundersökningar eller platsbesök har utförts. Som grund för sökningen har digitalt kartmaterial ställts till förfogande av Västerviks kommun. Jordarts-, berggrunds- och hydrogeologiska kartor publicerade av SGU har även använts. Uppgifter om mark- och vattenområden av riksintresse (natur, kultur, friluftsliv), Natura 2000-områden, har erhållits från kommunens Översiktsplan 2000 (ÖP 2000) samt länsstyrelsen i Kalmar läns GIS databas. GIS-data över biotopskydd, naturvärden, nyckelbiotoper och sumpskogar har hämtats från Skogsvårdsstyrelsens hemsida.

Följande parametrar har beaktats vid sökande efter ett lämpligt deponiområde:

- Avstånd till bebyggelse, rekreationsområden, jordbruksområden, vattenområden, vattenleder
- Skyddsvärde (natur, kultur och/eller friluftsliv, grund- eller ytvatten)
- Infrastruktur – tillgänglighet (transportavstånd, typ av väg)
- Geologiska och hydrogeologiska förhållanden (avrinningsförhållanden, lutningar, jordarter etc.)
- Recipientförhållanden

Boverket rekommenderar att avståndet till miljöstörande verksamhet bör vara minst 500 m (Boverkets allmänna råd 1995:5). Minsta avstånd till bebyggelse (tätort) har i följande utredning satts till 1000 m. Ingen skyddsvärd natur eller andra typer av skyddsvärda områden får förekomma inom området. Lokalen ska vara så belägen att det är möjligt att för huvuddelen av transportsträckan utnyttja befintliga vägar för att på ett okomplicerat sätt ta sig till och från det utan att skapa trafikproblem.

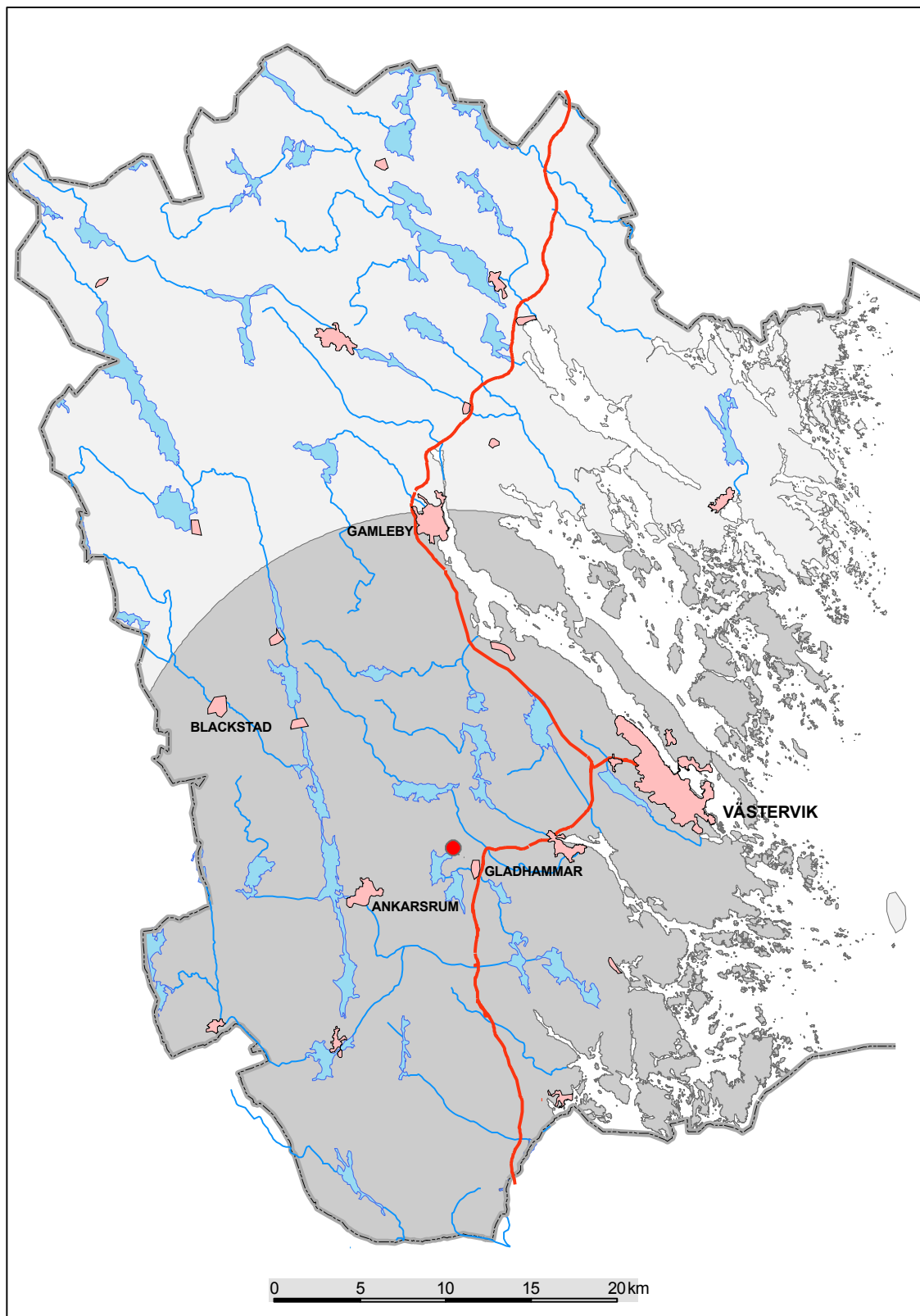


Fig 1. Valt söksområde i södra delen av Västerviks kommun beläget inom ca 20 km från Gladhammars gruvområde(markerat med röd punkt).

Området får inte vara för brant men inte heller vara så beläget att risk finns för inströmmande vatten i deponin. Alltför flacka lutningar är inte heller lämpliga eftersom ingen väldefinierad dränering erhålls. Området bör ligga nära en vattendelare och högt upp i ett avrinningsområde för att undvika exponering för stora vatteninströmningar. Ytan bör vidare vara relativt jämn och ha en enhetlig lutning för en väldefinierad yt- och grundvattenströmning.

Följande typer av områden har bedömts som olämpliga för nylokalisering av en deponi och uteslutits innan sökningen genomförts:

- Områden av riksintresse för naturvården enligt 3 kap 6§ MB, bl.a. Västerviks och Oskarshamns skärgård, Karrum-Odensvi och Fälgaren; totalt finns tio olika områden.
- Områden av riksintresse för kulturmiljövård enligt 3 kap 6§ MB, pga fornlämningsmiljö, bebyggelse och odlingslandskap, bl.a. Gamleby-Lofta, Solstadström-Blankaholm, Källsåker och Gladhammar. Totalt finns 9 olika delområden inom sökområdet.
- Områden av riksintresse för friluftslivet enligt 3 kap 6§ MB, omfattar Norra Smålands skärgård och Stora Ramm-Marströmmen.
- Naturresevat, fågelskyddsområden, naturvårdsområden och naturminnen. Områdena täcks förutom delområde Hultserum och vissa naturminnen av avgränsningen gällande riksintresse för naturvården.
- Biotopskyddsområden enligt 7 kap 11§ Miljöbalken innefattar 22 mindre områden av typ ras- eller bergbranter.
- Natura 2000 områden enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet. Områdena ligger inom avgränsningen gällande riksintresse för naturvården förutom delområde Hultserum.
- Vattenskyddsområden (Hjorten, Vångaren, Axsjön, Blankaholm, Rummen, m.fl. mindre områden med bergbrunnar.
- Område som i ÖP 2000 definierats som mycket viktigt grundvattenområde
- Områden som av SGU och Naturvårdsverket enligt 3 kap. 7 § 2 st. miljöbalken, definierats som riksintresseområden för mineralutvinning
- Andra områden av riksintresse som vägar (E22, riksväg 33), högspänningsledningar
- Områden identifierade och klassificerade i tre olika naturvärdeskategorier i Västervik kommuns naturvårdsprogram
- Områden med landskapsbildsskydd och naturvårdsavtal
- Områden klassificerade som karaktärsområden, kulturmiljöer och kulturobjekt i Västervik kommuns kulturminnesvårdsprogram 1986.

Den geografiska informationen har bearbetats i digitalt format i ArcView 9.0. De områden, som har uteslutits från sökningen enligt ovan, har kombinerats till en kategori redovisad som skyddat område i figur 2. Genom begränsningen har sökytan minskats från ca 1065 km² till 481 km². Därefter har kriteriet minsta avstånd till bebyggelse (1000 m) tillämpats och kvarvarande sökyta reduceras därmed till 51 km² (fig. 3).

De krav på geologi och hydrogeologi som ställs av det administrativa regelverket berör risken för spridning av föroreningar från deponin. Denna risk är kraftigt beroende av sådana förhållanden som markens genomsläpplighet och lutningsförhållanden, avståndet till den närmaste (eller känsligaste) recipienten för detta lakvatten samt hur deponin placeras och ordnas med avseende på bildning och omhändertagande av lakvatten. Med hänsyn till att det är delområdets geohydrologiska förutsättningar som bestämmer lämpligheten enligt deponiförordningen är det naturligt att utgå ifrån lokala avrinningsområden. Att en deponi förläggs inom ett sådant avrinningsområde innebär att lakvattnet, som inte samlas in utan läcker igenom bottenytningen, följer den naturliga strömningen av grundvatten och drabbar endast detta avrinningsområde med tillhörande recipient(er). Viktigt är också att deponin är lokaliserad så att en geologisk barriär finns, som kan ta hand om det lakvatten som läcker under driftsfasen samt allt lakvatten efter driftsfasen. Driftsfasen för det studerade gruvavfallet blir i detta fall kort och omfattar endast transport av fast avfall och muddrade massor till en vald

deponiplats, sluttäckning och avslutning av deponin. Förhållanden som är gynnsamma för den passiva fasen, t.ex. förekomst av våtmarker som kan fastlägga metaller, avstånd till och skyddsvärde av recipient, är därför viktiga faktorer vid bedömningen av deponiplatsens lämplighet.

Den resterande delen av sökområdet (fig. 3) har delats in i lokala avrinningsområden vilka har genomsökts efter lämpliga deponiplatser med tillämpning av ovan nämnda kriterier (topografiska, hydrogeologiska, geologiska) och elva alternativa deponiområden har identifierats (fig. 3).

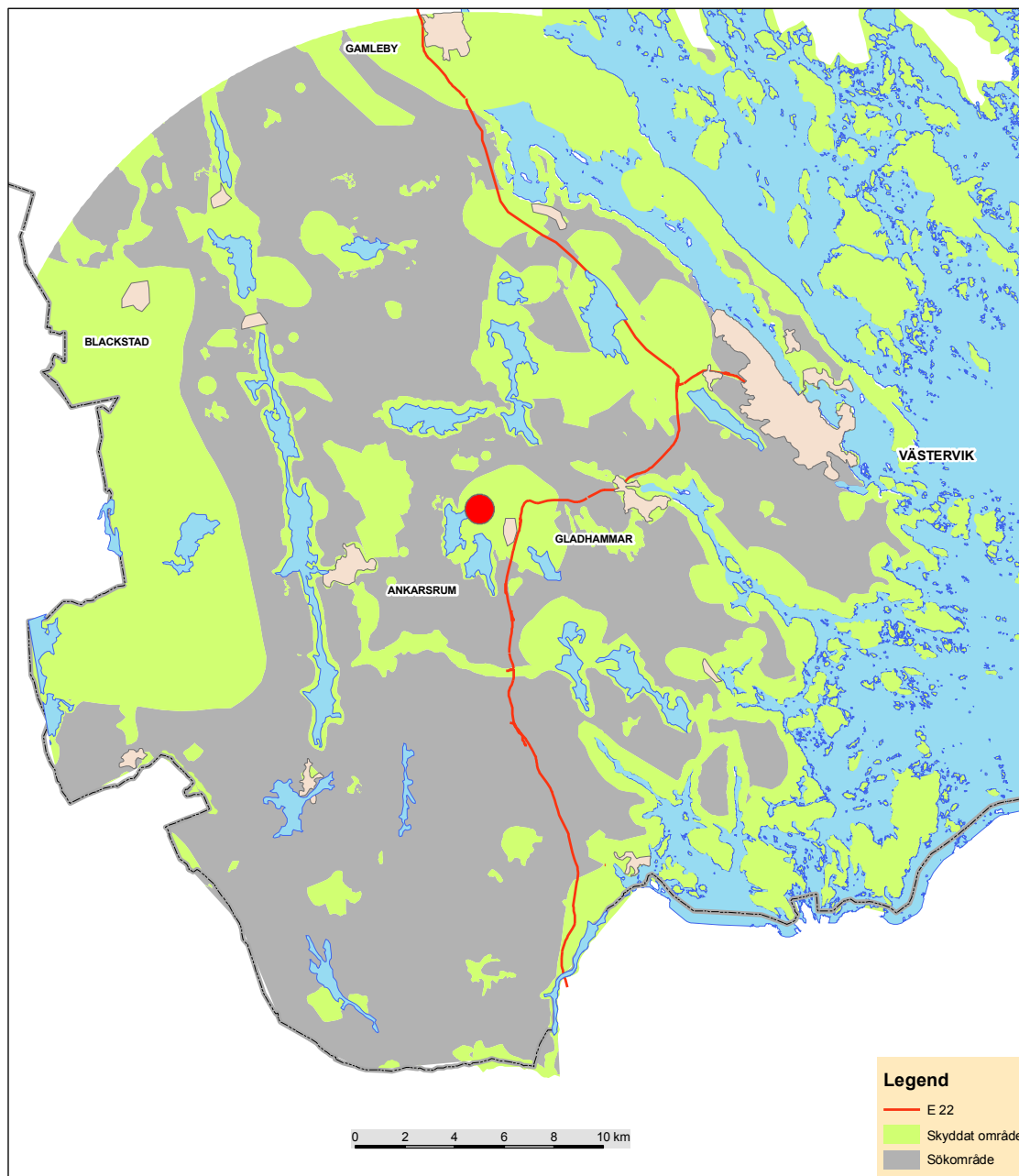


Fig. 2. Skyddade områden(riksintressen, naturreservat, vattenskydd etc.) inom sökområdet.



Fig. 3. Resterande söksområde med identifierade potentiella deponiområden.

5. GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Jordarter

Avrinningsområdena är i allmänhet små och utdragna i nordväst-sydost riktning vilket avspeglar berggrundens ytformer och deformationszoner. Avståndet till recipient är generellt litet därmed vilket är ogynnsamt för lokalisering av en deponi. Dräneringen sker i allmänhet mot sydost och Östersjön. Ett stort antal vattendrag och sjöar finns i området.

Moderna jordartskartor finns endast över norra delen av området (Svantesson, 1999). Resterande del täcks endast av kombinerade berg- och jordartskartor från början av 1900-talet

Förekomsten av berg i dagen inom området är hög och utbredningen av morän relativt liten. I dalgångarna täcks moränen oftast av lera. Moränområden med stora mäktigheter lämpliga för deponilokaler finns främst i form av stötsidesmoräner avsatta mot uppstickande bergshöjder, t.ex. vid Västervik, Norrlandet, Västerviks flygplats, Fårhult och Aveslätt. Moränmäktigheterna inom dessa områden kan i vissa fall överstiga 30 m. I andra områden är moränens mäktighet normalt mindre än 4 m. Sandiga moräner dominerar och skikt och linser av vattensorterade jordarter i moränen är tämligen vanliga. Komplexa lagerföljder med morän, isälvssediment och andra sediment har påträffats i några av stötsidesmoränerna. Den hydrauliska konduktiviteten kan därför förväntas vara både heterogen och förhållandevis hög i denna typ av morän. Lerig sandig morän med förväntad lägre konduktivitet finns bland annat vid Fårhult. Hela området ligger under högsta kustlinjen och effekter av svallning i form av klapper, svallgrus- och svallsandsavlagringar samt svallat ytskikt i moränen är därför vanliga. Beroende på omfattningen av svallningen, vilken varierar p.g.a. läge och topografisk nivå, kan en förhållandevis hög hydraulisk konduktivitet förväntas i de övre delarna av moränen.

Isälvsavlagringarna inom undersökningsområdet har ganska stor spridning men bildar inga sammanhängande åsar p.g.a. den svallning de har utsatts för. Ett av de större områdena finns sydväst om sjön Kogaren och i den dalgång som bildar sjösystemet Långrammen-Kogaren-Långsjön.

Glacial lera är vanlig i området men bildar i allmänhet relativt små sammanhängande ytor. Den finns som ett heltäckande lager i dalgångarna och når ofta högt upp i sluttningarna. Mäktigheten uppgår ibland till över 10 m.

Svallsediment (sand, grus, klappersten) har även relativt stor utbredning inom området.

Små torvmarker är vanliga i området och torven är upp till 1-4 m mäktig.

5.2 Berggrund

Berggrunden inom området utgörs huvudsakligen av metasediment, gnejs, granit och porfyr. Bergartskontakter, förkastningar och svaghetszoner i berggrunden löper huvudsakligen i nordväst-sydost. En mycket markerad sprickdal går dock i nordnordväst-sydsydost väster om Ankarsrum och bildar en rad långsmala sjöar.

6. MÖJLIGA DEPONIOMRÅDEN

En genomsökning för att hitta en ca 10 ha stor deponiyta har gjorts av de områden (gråa fält i fig. 3) som kommit fram genom den tidigare beskrivna urvalsprocessen. Elva potentiella områden har identifierats genom bedömning av avrinningsområden, topografi, lutningar, avstånd och skyddsvärde till recipient. Deponilokalerna beskrivs kort nedan och jämförs med avseende på olika egenskaper.

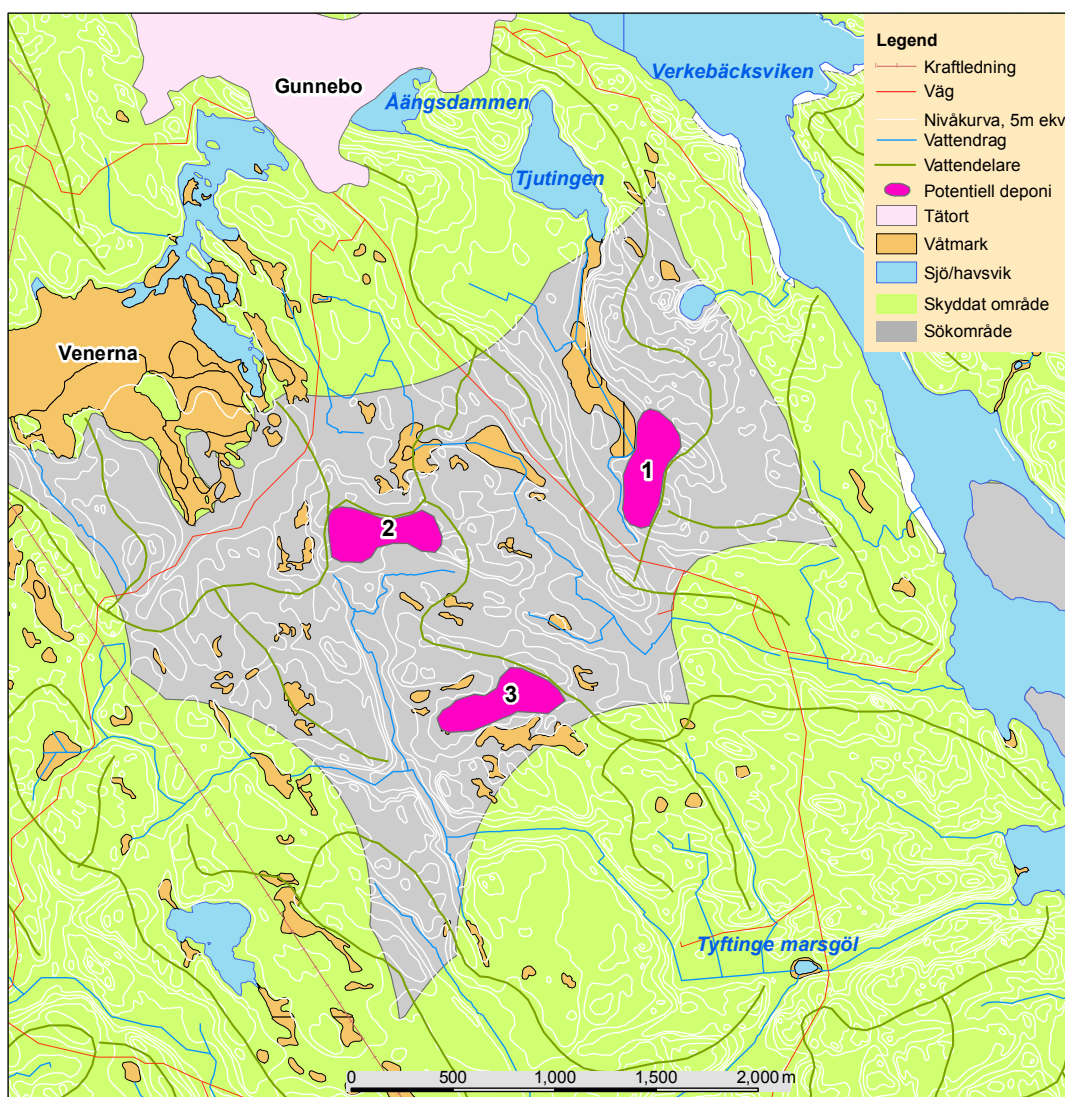


Fig 4. Lokalisering av områden 1-3.

6.1 Område 1 - Fermesbo

Läge och avstånd till bebyggelse

Området är beläget ca 8,6 km fågelvägen öster om Gladhammars gruvområde och på 10 km köravstånd (fig. 4). En skogsbilväg når fram till området. Närmaste bebyggelse ligger i Gunnebo ca 1,8 km från området.

Skyddsvärden

Ca 750 m österut utanför avrinningsområdet ligger Västerviks skärgård, av riksintresse för naturvärden. Sumpskogar finns identifierade omedelbart nerströms i dräneringsriktningen från deponin och en nyckelbiotop finns även inom avrinningsområdet.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området är lättillgängligt och nås via väg 33-E22. Vägen passerar genom Gunnebo samhälle.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger intill vattendelaren för avrinningsområdet. Området avvattnas i riktning mot norr till sjön Tjutingen och därefter till Åängsdammen och Verkebacksviken. Ett mindre vattendrag som troligen kan läggas igen finns i omedelbar närhet till deponiytan. Närmaste recipient bedöms därför vara Tjutingen ca 1100 m nerströms. Ytan är något oregelbunden och lutar brant, ca 1:10 mot nordväst.

Enligt SGU Aa 137 Västervik består berggrunden av granit i de högre partierna och kvartsit i de lägre. Ett område med torv ligger på lera i dalgången med vattendraget väster om deponin. De högre delarna har troligen mycket berg i dagen. I dräneringsriktningen finns nedströms ca 9 ha torvmark som fungerar som ett geologiskt filter.

Allmän bedömning

Området är relativt brant och jordtäcket är troligen tunt vilket ger korta genomströmningstider. Förekomsten av en utsträckt våtmark nerströms är dock gynsamm för fastläggande av föroreningar. Läget nära vattendelaren ger låga vatteninströmningar i deponin.

6.2 Område 2 - Björnberget

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 1 km väster om föregående lokal och 7,3 km fågelvägen öster om Gladhammars gruvområde. Köravståndet är ca 12 km och en enskild väg når fram till området. Närmaste bebyggelse ligger i Gunnebo 1,6 km från området.

Skyddsvärden

Ca 600 m mot nordväst ligger Venerna, ett stort våtmarksområde av riksintresse för naturvärden bestående av en igenväxande sjö, kärr och stora mossar. Deponiområdet dräneras dock mot söder.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området är lättillgängligt och nås via väg 33-E22-allmän väg (5-7m)-enskild väg. Vägen passerar genom Gunnebo samhälle.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger intill vattendelaren för avrinningsområdet. Vattendelaren är dock svag med risk för avrinning till intilliggande avrinningsområden vid deponiuppyggnad. Ytan är flack (ung. 1:50) och något oregelbunden. Området avvattnas i riktning mot sydost till Tyftinge marsgöl och vidare till Verkebacksviken. Två mindre vattendrag som troligen kan läggas igen finns strax söder om deponin. Avståndet till närmaste större recipient bedöms då vara 400 m. Recipienten är lokaliserad till en relativt djup sprickdal som troligen motsvarar en krosszon i berggrunden och kan ge snabb spridning av föroreningar. Krosszonen tycks dock passera väster om själva deponiytan.

Enligt SGU Aa 137 Västervik och SGU Aa 126 Ankarsrum består berggrunden av homogen granit. Deponin underlagras delvis av morän men troligen är jordtäcknet tunt. Inga torvmarker är kartlagda nerströms deponin.

Allmän bedömning

Området är flackt och saknar en väldefinierad avrinningsriktning. Jordtäcknet är troligen tunt vilket ger korta genomströmningstider. Våtmarksområden nerströms saknas. Läget nära vattendelaren ger liten vatteninströmning i deponin.

6.3 Område 3 - Bockmossen

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 700 m söder om föregående lokal och 7,3 km fågelvägen öster om Gladhammars gruvområden. Köravståndet är ca 11,6 km och en enskild väg når fram till ca 250 m från deponin. Närmaste bebyggelse ligger i Tyftingemar 1,2 km från området.

Skyddsvärden

Närmaste skyddsvärda område ca 600 m mot nordväst är ett karaktärsområde som innehåller fornlämningar enligt kulturminnesvårdsprogrammet 1986. Ett sumpskogsområde finns inom dräneringsområdet omedelbart söder om deponin.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området är lättillgängligt och nås via väg 33-E22-allmän väg (5-7m)-enskild väg. Vägen passerar genom Gunnebo samhälle.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger på en höjdrygg som bildar en lokal vattendelare inom samma avrinningsområde som föregående lokal. Deponin dräneras mot norr och söder och våtmarksområden finns på båda sidor, totalt ca 6 ha innan recipient nås. Ytan är jämn och lutar ca 1:20 vilket bör ge en väldefinierad avrinning. Området avvattnas i riktning mot sydost till Tyftinge marsgöl och vidare till Verkebäcksviken. Avståndet till recipient är 250 m.

Enligt SGU Aa 137 Västervik består berggrunden i avrinningsområdet av granit och en mindre kvartsitförekomst. Ett mindre moränområde ligger strax norr om deponin men troligen är jordtäcknet tunt. En eventuell krosszon i berget beskriven i föregående lokal passerar 250 m väster om deponin.

Allmän bedömning

Området är jämnt och har väldefinierad avrinning som passerar via våtmarksområden innan det når recipient. Jordtäcknet är troligen tunt vilket ger korta genomströmningstider. Läget nära vattendelaren ger låga vatteninströmningar i deponin.

6.4 Område 4 - Björkmossen

Läge och avstånd till bebyggelse

Området (fig. 5) ligger 10,4 km fågelvägen öster om Gladhammars gruvområde. Köravståndet är ca 20,6 km och en enskild väg når fram till ca 450 m från deponin. Närmaste bebyggelse ligger i Mörkekärr 1,2 km från området.

Skyddsvärden

Närmaste skyddsvärda område ett landskapsbildsskydd runt sjön Kvännaren ca 700 m mot nordost. Ett par mindre sumpskogsområden har identifierats på den västra vattendelaren.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås via väg 33-E22 vidare genom Västervik och via mindre väg (<5 m) till Vassbäck. Därefter enskild sämre bilväg 800 m.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger nära vattendelaren som dock är svagt definierad mot väster. Deponin dräneras mot sydost till Vassbäcksån som mynnar i Hästhagsjön. Ytan är något kuperad med en relativt flack lutning (1:30). Avståndet till recipient är 200 m.

Området karaktäriseras av mycket berg i dagen och ett tunt morän täcke (Svantesson, 1999). Korta genomströmningstider innan grundvatten når recipient kan därför förväntas. Avrinningsområdet ligger dock i en zon utsträckt i nordväst-sydost där mäktiga stötsidesmoräner uppträder ställvis (Västerviks flygplats, Hjortkullen). Inga våtmarksområden av betydelse uppträder nerströms deponin.

Allmän bedömning

Området har en flack, oregelbunden yta och har ett tunt jordtäcke vilket gör det mindre lämpligt som deponiyta.

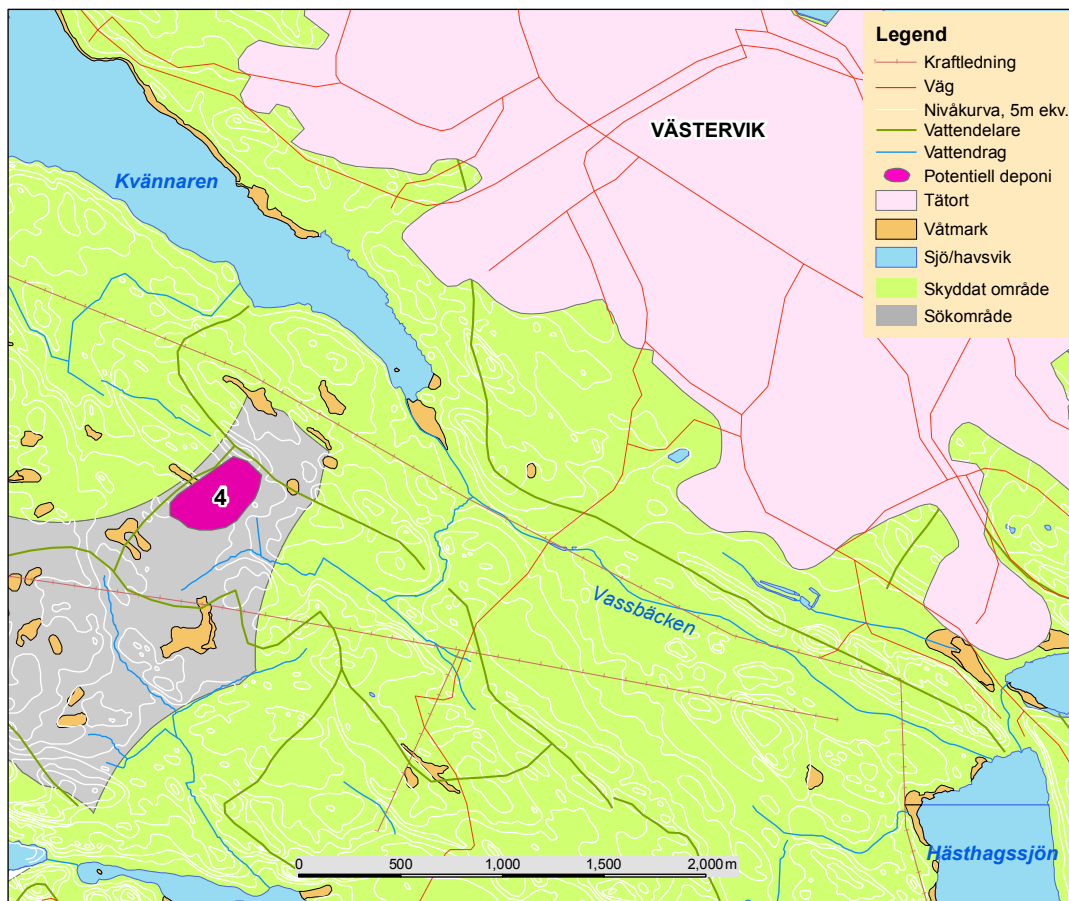


Fig. 5. Lokalisering av område 4.

6.5 Område 5 - Ytterhult

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 13,3 km fågelvägen öster om Gladhammars gruvområde. Köravståndet är ca 26,0 km och en enskild väg når fram till deponin. Närmaste bebyggelse ligger i Kanhult 1050 m från deponiytan.

Skyddsvärden

Närmast belägna skyddsvärda område är ett karaktärsområde som innehåller fornlämningar enligt kulturminnesvårdsprogrammet 1986. Det ligger 100 m från deponiytan och delvis inom avrinningsområdet. Ca 350 sydost om deponiytan ligger även Norra Smålands skärgård, område av riksintresse för friluftslivet.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås via väg 33-E22 vidare genom Västervik och via mindre väg (<5 m) till Vassbäck-Ytterhult. Därefter följer en enskild sämre bilväg 1,7 km.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger nära en väldefinierad vattendelare i väst. Ytan är något oregelbunden och dräneras mot sydost till en mindre bäck som mynnar i Lillsjön och därefter Verkebäcksviken. Lutningen är relativt jämn och ger en väldefinierad avrinning (1:15). Avståndet till närmaste recipient är 200 m.

Området ligger på granitisk berggrund som går i dagen i de högre partierna. Mindre moränformationer finns i sluttningarna (Svenonius, 1907). Korta genomströmningstider innan grundvatten når recipient kan därför förväntas. En markant sprickdal löper 150 m väst om deponin. Inga våtmarksområden av betydelse uppträder nerströms.

Allmän bedömning

Området har en väldefinierad vattendelare och relativt jämnt lutande yta. Skyddsvärda områden finns nära deponin och delvis inom avrinningsområdet.

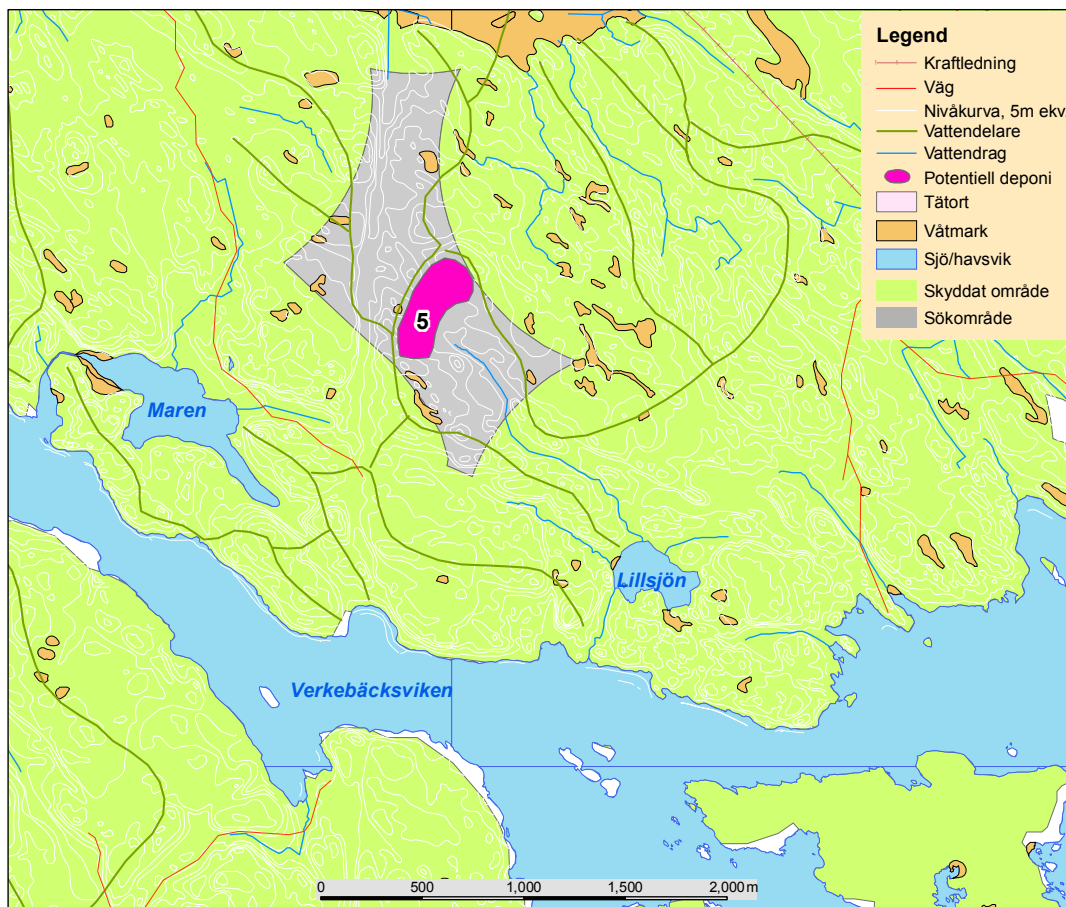


Fig. 6. Lokalisering av område 5.

6.6 Område 6 - Mörkgölen

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 11,6 km fågelvägen söder om Gladhammars gruvområde (Fig. 7). Köravståndet är ca 15,9 km och en enskild väg når fram till 350 m från deponin. Närmaste bebyggelse ligger i Melgäng 1050 m från deponiytan.

Skyddsvärden

Närmast belägna skyddsvärda område är karaktärsområdet Stämshult som innehåller fornlämningar och kulturlandskap enligt kulturminnesvårdsprogrammet 1986. Det ligger dock långt bort, 2500 m från deponiytan, och berörs knappast av en eventuell deponietablering. Några sumpskogsområden har inventerats omedelbart väster om avrinningsområdet.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås via väg 33-E22 söderut till Bofall och därefter allmän väg (<5 m) till Lebo. Sedan följer en enskild bilväg 1,3 km.

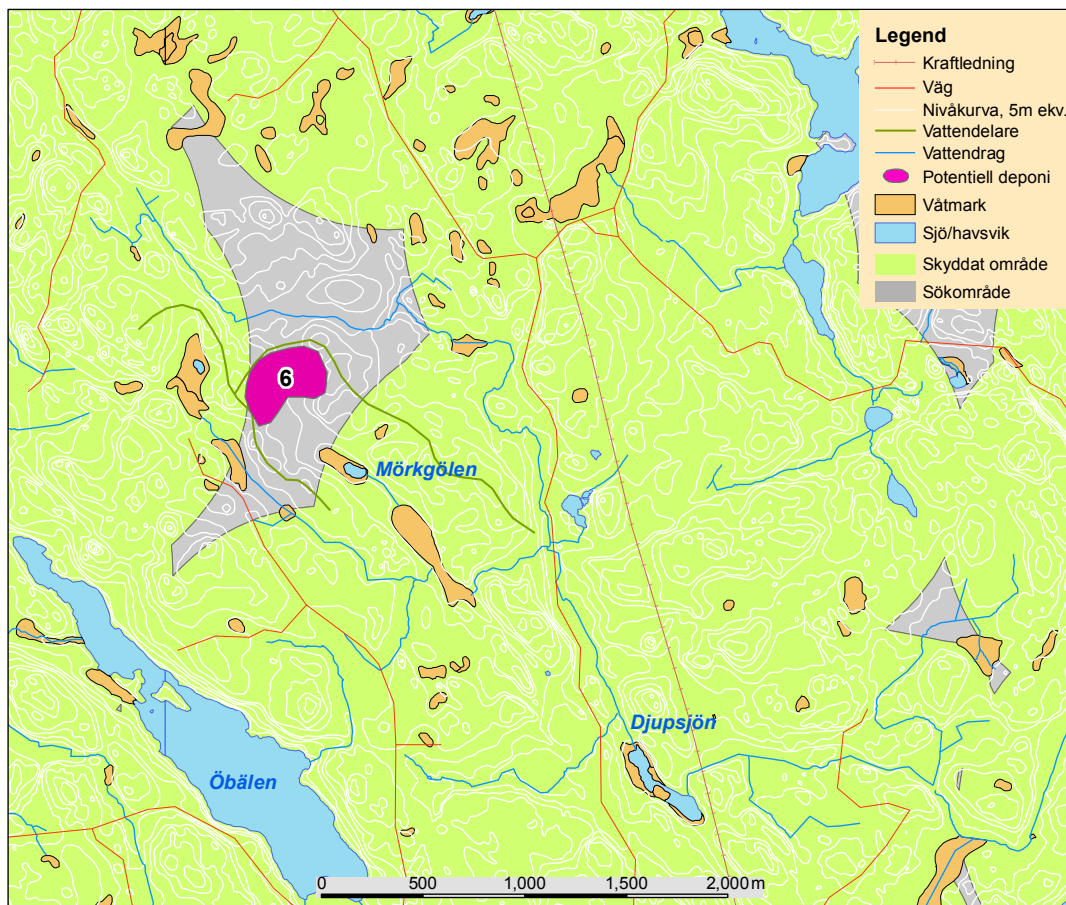


Fig. 7. Lokalisering av område 6.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger nära den väldefinierade vattendelaren. Ytan är tämligen regelbunden med en jämn lutning (1:20) vilken ger en god avrinning mot sydost. Ytvattnet dräneras via ett våtmarksområde till en liten tjärn, Mörkgölen, som ligger 400 m bort. Sedan följer ytterligare ett stort våtmarksområden innan vattnet når Högsjön och så småningom mynnar ut i Björnhuvuds fjärden. Totalt finns ungefär 11 ha våtmark nerströms deponin innan vattnet når havet.

Området ligger på granitisk berggrund som går i dagen i de högre partierna (Svedmark & Wiman 1903).

Allmän bedömning

Området har en väldefinierad vattendelare och relativt jämnt lutande yta. Avstånd till recipient är relativt långt och våtmarker förekommer i relativt stor utsträckning.

6.7 Område 7 - Gustavsberg

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 3,5 km fågelvägen sydväst om Gladhammars gruvområde (Fig. 8). Köravståndet är ca 6,8 km och en enskild väg når fram till deponin. Närmaste bebyggelse ligger vid Eketorp 1050 m från deponiytan.

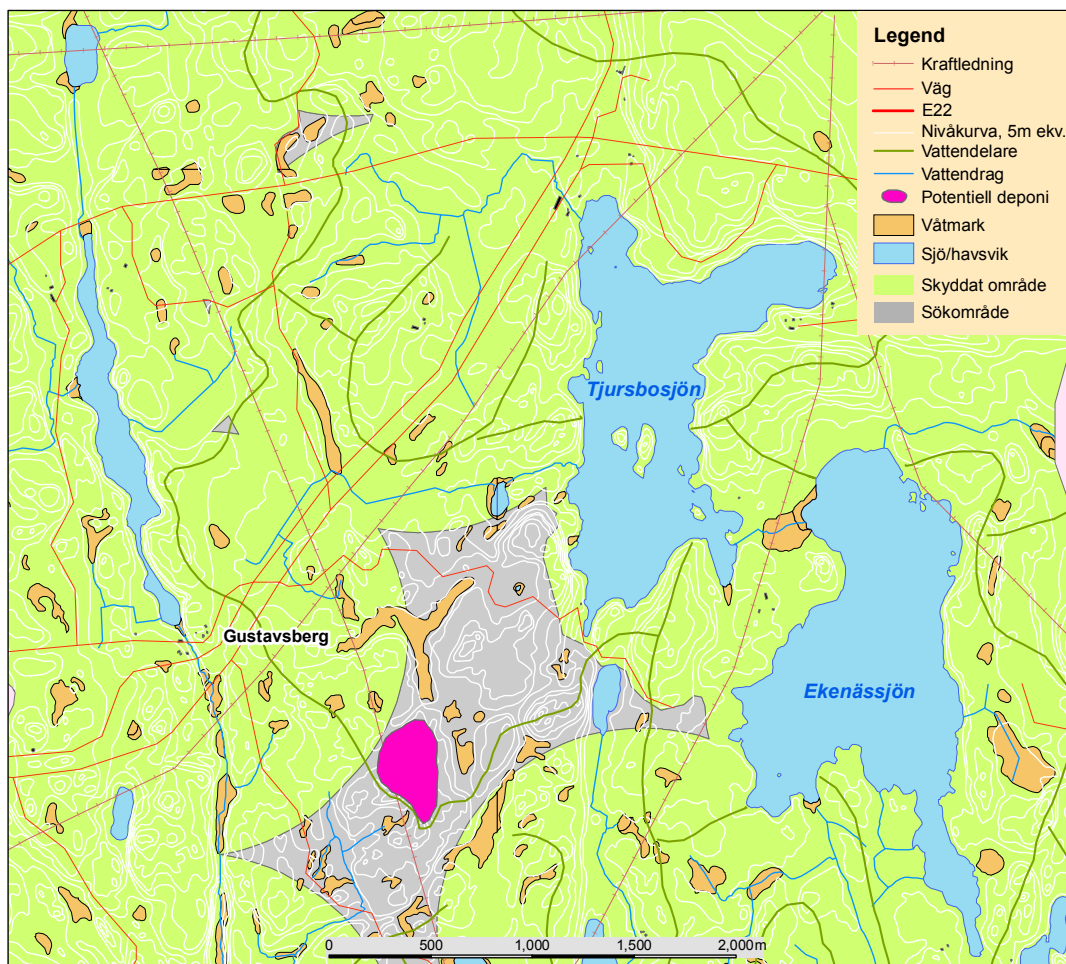


Fig. 8. Lokalisering av område 7.

Skyddsvärden

Två områden av kategori klass 3 (högt naturvärde) i Västervik kommuns naturvårdsprogram: Gustavsberg och Berggölsskogen-Läppeboravinen, ligger 900 respektive 1100 m bort. Båda områdena är relaterade till botaniska naturvärden. Både Tjursbosjön och Ekenässjön har landskapsbildsskydd enligt 7 kap 4§ i miljöbalken. En nyckelbiotop av gransumpskog (brandrefugium med rikligt med död

ved) samt fem sumpskogsområden har identifierats i avrinningsområdet genom skogsvårdsstyrelsens inventering 100-500 m nedströms deponin.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås från gruvområdet via väg 33 västerut till Tjursbo, därefter allmän väg (5-7 m) till Gustavsberg och enskild bilväg 1,6 km följt av 600 m sämre enskild bilväg fram till deponin.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger nära den väldefinierade vattendelaren och är något kuperad med en lutning på 1:15, vilken ger en god avrinning mot nordost, norr och nordväst. Vatten från deponin passerar nerströms i dräneringsriktningen våtmarksområden med en total yta av 11 ha. Avståndet till recipient (mindre bäck) är stort, ca 1000 m, vilken så småningom mynnar i Tjursbosjön.

Området ligger på granitisk berggrund som går i dagen i de högre partierna (Svenonius 1905). Större delen av deponiytan domineras av morän. Uppgifter från brunnarkivet på en borrhållning i sydligaste delen av avrinningsområdet visar ett morändjup på 3,3 m. Enligt geologiska kartan är brunnen placerad nära berg i dagen, vilket innebär att större moränmäktigheter kan förväntas i området.

Allmän bedömning

Området har en väldefinierad vattendelare och relativt jämnt lutande yta. Avstånd till recipient är stort och våtmarker förekommer i stor utsträckning innan recipient nås. Avrinningsområdet dräneras till ett sjösystem som redan är påverkat av föroreningar. Transportbehovet blir förhållandevis litet på grund av läget i närheten av gruvområdet.

6.8 Område 8 - Ankarsberg

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger fågelvägen 6 km väster om Gladhammars gruvområde (Fig. 9). Köravståndet är ca 10,2 km och en enskild väg når fram till deponin. Närmaste bebyggelse ligger vid Ankarsrums säteri 1,3 km från deponiytan.

Skyddsvärden

Närmaste område med skyddsvärde, Stormandebo, är beläget 350 m öster om deponin. Stormandebo är ett område av riksintresse för naturvärden med ett representativt mångformigt odlingslandskap och ett stort antal hävdgynnade arter och vegetationstyper. En sumpskog finns inom avrinningsområdet 100 m väster om deponin.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås från gruvområdet via väg 33 västerut till Ankarsrum, därefter allmän väg (<5 m) till Ankarsbergsskogen och enskild bilväg 600 m fram till deponin.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger på en relativt jämn och flack yta nära en svagt definierad vattendelare med nord-sydlig utsträckning (Fig. 9). Lutningen är ungefär 1:30 och området dräneras mot sydväst till Sälde och Långsjön. Avståndet till recipient är 400 m. Inga våtmarksområden av betydelse förekommer nerströms deponin.

Området ligger på ett större moränområde med uppstickande partier av granit (Svenonius 1905, Svantesson 1999). Inga borrhållningar finns i närheten för att uppskatta moränmäktigheten, men av områdets morfologi och den relativt begränsade förekomsten av berg i dagen bedöms den kunna vara betydande.

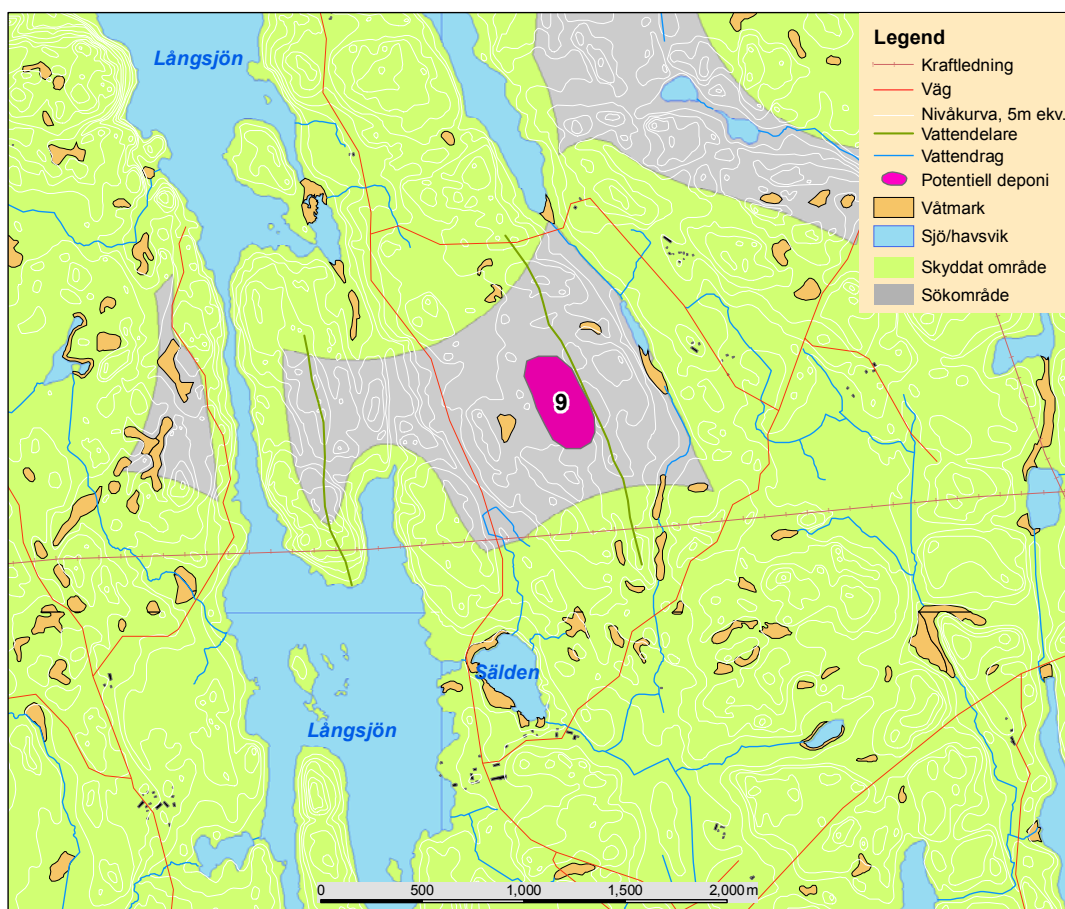


Fig. 9. Lokalisering av område 8.

Allmän bedömning

Området är flackt och har en svagt definierad vattendelare. Uppbyggnad av en deponi skulle resultera i dränering både mot öster och väster vilket är av mindre betydelse eftersom båda fallen leder till sjön Sällden. Större moränmaktigheter kan möjligen förekomma i området.

6.9 Område 9 - Nagelstad

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger fågelvägen 16 km nordväst om Gladhammars gruvområde (Fig. 10). Köravståndet är ca 24,4 km och väg finns till 200 m från deponin. Närmaste bebyggelse ligger vid Grindstugan, Hallingeberg, 1000 m från deponin.

Skyddsvärden

Närmaste område med skyddsvärde är landskapsbildsskyddet vid Långgrammen enligt MB 7 kap 4§, 600 m väster om deponin. En sumpskog finns omkring Mossgölen i omedelbar anslutning till deponin och flera andra nedströms inom avrinningsområdet.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås från gruvområdet via väg 33 västerut till Ankarsrum, därefter allmän väg (<5 m) till Hallingeberg och Nagelstad.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger nära vattendelaren på en kuperad yta som lutar ca 1:15 mot sydväst. Vattendelaren är svagt definierad vilket medför en risk för dränering till flera olika avrinningsområden vid en deponibygnad. Avstånd till recipienten Mossgölen är endast 100 m. Vatten från deponin passerar våtmarksområden med en yta av 3,6 ha innan recipienten nås.

Enligt jordartskartan (Svantesson 1999) bedöms moräntäcket i avrinningsområdet vara mycket tunt.

Allmän bedömning

Området är flackt och har en svagt definierad vattendelare. Uppbyggnad av en deponi skulle resultera i dränering till flera avrinningsområden. Jordtäcket tycks vara tunt och möjligheten till adekvata genomströmningstider för lakvatten bedöms vara liten.

6.10 Område 10 - Strängnäs

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 1 km norr om föregående lokal och fågelvägen 17 km nordväst om Gladhammars gruvområde (Fig. 10). Köravståndet är ca 26,2 km och väg finns till deponin. Närmaste bebyggelse ligger vid Strängnäs, 1000 m från deponin.

Skyddsvärden

Närmaste område med skyddsvärde är landskapsbildsskyddet vid Långgrammen enligt MB 7 kap 4§, 600 m väster om deponin. Ett antal sumpskogar finns i avrinningsområdet varav två stycken i direkt anslutning till deponin. Ett område (Skälsgölarna) av kategori klass 3 (högt naturvärde) i Västervik kommuns naturvårdsprogram finns delvis inom avrinningsområdet. Skälsgölarna är ett myrkomplex där endast begränsad dikning förekommit och har därför ett högt bevarandevärde.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås från gruvområdet via väg 33 västerut till Ankarsrum, därefter allmän väg (<5 m) till Hallingeberg och Strängnäs. En 1 km lång enskild bilväg leder från Strängnäs till deponin.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger på visst avstånd från vattendelaren men skiljs åt av en mindre våtmark från densamma. Mängden inströmmande vatten bör därför vara liten. Ytan är ganska jämn och lutar österut ca 1:30. Vattnet dräneras dels till Skälsgölarna och dels direkt till den mindre bäck som utgör utloppet till gölarna. Avståndet till recipienten är 350 m. Våtmarksområden är mycket vanliga och vattnet från deponin passerar ungefär 6,5 ha innan recipienten nås.

Enligt jordartskartan (Svantesson 1999) bedöms moräntäcket i avrinningsområdet vara mycket tunt.

Allmän bedömning

Området är flackt och har en svagt definierad vattendelare. Ett naturvårdsobjekt finns inom avrinningsområdet och kan komma att påverkas av en eventuell deponi. Jordtäcket tycks vara tunt och möjligheten till tillräckliga genomströmningstider för lakvatten bedöms vara liten.

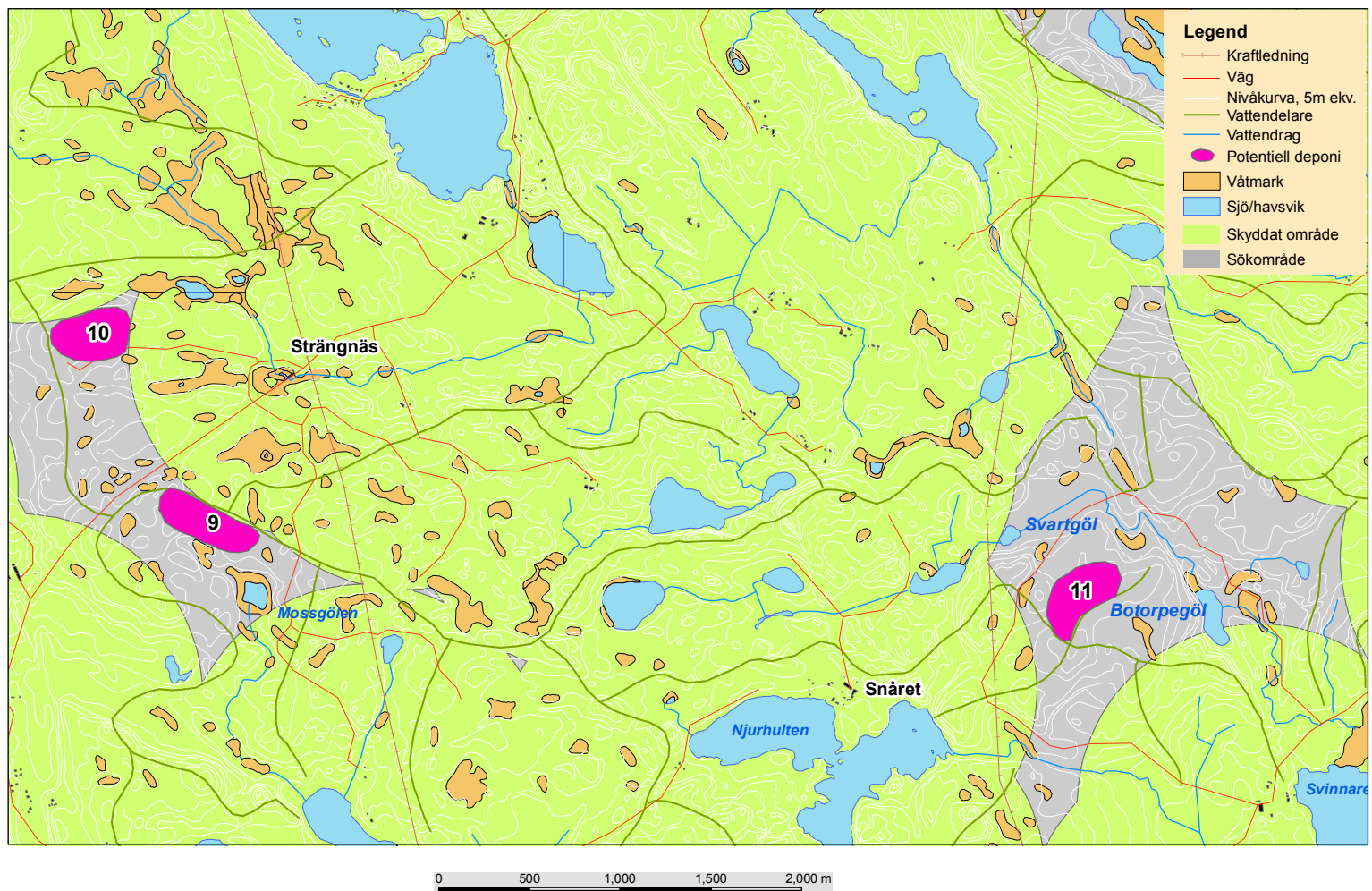


Fig. 10. Lokalisering av områden 9-11.

6.11 Område 11 - Snåret

Läge och avstånd till bebyggelse

Området ligger 1 km norr om föregående lokal och fågelvägen 14 km norr om Gladhammars gruvområde (Fig. 10). Köravståndet är ca 30 km och väg finns till 200 m från deponin. Närmaste bebyggelse ligger vid Snåret, 1200 m från deponin.

Skyddsvärden

Områden med landskapsvårdsavtal finns vid Njurhulten och Svinnaren 1-1,5 km från deponinytan och bedöms inte påverkas. Ett område med landskapsbildsskydd finns 1,5 km norr om ytan. Ett antal sumpskogar finns i avrinningsområdet varav tre stycken i dräneringsriktningen från deponin. Även en nyckelbiotop (blandsumpskog) finns endast 150 m nerströms ytan.

Infrastruktur och tillgänglighet

Området nås från gruvområdet via väg 33-E22 österut och norrut till Syltorp, därefter allmän väg (<5 m) till Boda och enskild bilväg 2,4 km.

Topografi, hydrologi, hydrogeologi, geologi och recipientförhållanden

Deponiytan ligger nära vattendelaren som är väldefinierad. Ytan är något ojämn och lutar flackt (1:30-1:50) mot öster. Deponin dräneras norrut till Svartgöl och österut till bäcken mellan Svartgöl och Botorpegöl, för att fortsätta till Svinnaren. Avståndet till recipient är 300 m. Våtmarksområden är vanliga och vattnet från deponin passerar ungefär 2 ha innan det når recipienten

Enligt jordartskartan (Svantesson 1999) bedöms moräntäcket i avrinningsområdet vara tunt.

Allmän bedömning

Området är flackt och ytan något oregelbunden. En nyckelbiotop finns nära deponin. Jordtäcket tycks vara tunt och möjligheten till tillräckliga genomströmningstider för lakvatten bedöms vara liten.

7. SAMMANFATTNING GIS-BASERAD SÖKNING

Utredningen visar på att det generellt är svårt att hitta en lämplig lokalisering med hänsyn till närhet till skyddsintressen, infrastruktur, lämpliga jordlager, topografi och hydrologiska förhållanden. Jordlager med lämpliga mäktigheter för att uppnå en tillräcklig genomströmningstid är generellt svårt att finna på grund av att området är beläget under högsta kustlinjen vilket medför att moränen ofta är bortspolad eller svallad och har hög permeabilitet i markskiktet. Modern information om jordarternas typ och utbredning saknas i stor utsträckning i den södra delen av söksområdet. Ett antal parametrar av betydelse för deponilokaliseringen har sammanställts för de presenterade deponialternativen (tabell 2).

Kostnaden för transport i varje deponialternativ har bedömts genom att priset/tonkm satts till 3 kr och den totala massan att transportera har uppskattats till 480 000 ton gruvavfall baserat på en densitet av 1,3 ton/m³ för avvattnade sediment och 1,8 ton/m³ för fast gruvavfall.

En viktad poängsättning av de olika parametrarna och deras värden har därefter gjorts för att kunna få en total jämförelsesiffra mellan deponialternativen (tabell 3). Parametrarnas värden har satts till 1,2 eller 3, där 3 är bästa värdet och parametrarnas inbördes betydelse viktats i en 5-gradig skala(0,1-0,5).

Tabell 2. Sammanställning av påverkande parametrar för de beskrivna lokaliseringalternativen.

	Område										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Avstånd till bebyggelse (km)	1,8	1,6	1,2	1,2	1,05	1,05	1,05	1,3	1,0	1,0	1,2
Transportavstånd (km)	10,0	12,0	11,6	20,6	26,0	15,9	6,8	10,2	24,4	26,2	30,0
Behov av vägbygge (km)	-	-	0,25	0,45	-	0,35	-	-	0,2	-	0,2
Uppskattad transportkostnad (mkr)	12,6	15,1	14,6	26,0	32,8	20,0	8,6	12,8	30,7	33,0	37,8
Skyddsvärden i avrinningsområdet*	1 2	-	2	2	3	-	1 2 4	2	2	2 5	1 2
Närhet till andra skyddsvärden (km)	0,75	0,6	0,6	0,7	0,35	2,5	0,9	0,35	0,6	0,6	1,0
Avstånd till recipient (km)	1,1	0,4	0,25	0,2	0,2	0,4	1,0	0,4	0,1	0,35	0,3
Våtmark (ha)	9	-	6	-	-	11	11	-	3,6	6,5	2,0
Moränmaktighet	<1	<1	<1	1	1	2	4	5?	1	<1	<1

*1=nyckelbiotop, 2=sumpskog, 3=karaktärsområde fornlämningar, 4=landskapsbildsskydd, 5=naturvårdsplan

Tabell 3. Poängbedömning 1-3 av parametrar för de beskrivna lokaliseringalternativen. Viktade värden i rött.

	vikt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Avstånd till bebyggelse	0,2	3 0,6	3 0,6	2 0,4	2 0,4	1 0,2	1 0,2	1 0,2	2 0,4	1 0,2	1 0,2	2 0,4
Transportavstånd	0,5	2 1	2 1	2 1	1 0,5	1 0,5	2 1	3 1,5	2 1	1 0,5	1 0,5	1 0,5
Behov av vägbygge	0,1	3 0,3	3 0,3	2 0,2	1 0,1	3 0,3	1 0,1	3 0,3	3 0,3	2 0,2	3 0,3	2 0,2
Topografi	0,3	2 0,6	1 0,3	3 0,9	2 0,6	2 0,6	3 0,9	2 0,6	2 0,6	1 0,3	2 0,6	1 0,3
Skyddsvärden i avrinningsområdet	0,3	1 0,3	3 0,9	2 0,6	2 0,6	1 0,3	3 0,9	1 0,3	2 0,6	2 0,6	1 0,3	1 0,3
Närhet till andra skyddsvärden (km)	0,1	2 0,2	1 0,1	1 0,1	1 0,1	1 0,1	3 0,3	2 0,2	1 0,1	1 0,1	1 0,1	2 0,2
Avstånd till recipient (km)	0,4	3 1,2	3 1,2	2 0,8	1 0,4	1 0,4	3 1,2	3 1,2	3 1,2	1 0,4	2 0,8	2 0,8
Våtmark (ha)	0,5	3 1,5	1 0,5	2 1,0	1 0,5	1 0,5	3 1,5	3 1,5	1 0,5	2 1,0	2 1,0	2 1,0
Moränmaktighet	0,5	1 0,5	1 0,5	1 0,5	2 1,0	2 1,0	2 1,0	3 1,5	3 1,5	2 1,0	1 0,5	1 0,5
Totalt viktade värden		6,2	5,4	5,5	4,2	3,3	7,1	7,3	6,2	4,3	4,3	4,2

Poängbedömningen visar att **Område 7 - Gustavsberg** skulle vara det bästa deponialternativet, vilket stämmer väl överens med den visuella bedömning man kan göra från kartmaterialet.

8. DEPONILOKALISERING FÅRHULT-GLADHAMMAR

Ett annat sätt att hitta lämpliga naturliga markförutsättningar för en deponi är att utgå enbart från den information som finns på jordartskartor. Tyvärr är kvaliteten och informationsnivån mycket varierande i det avsökta området. En kritisk parameter för att uppfylla kraven på en deponi är genomströmningstiden innan det når recipient, 50 år för icke-farligt avfall och 200 år för farligt avfall. Det kräver i sin tur lämpliga lutningar, tillräcklig mäktighet och genomsläpplighet på den formation som lakvattnet strömmar igenom. Som nämnts ovan är mäktigheterna generellt små på jordlagren i området, men vissa undantag finns.

Ett sådant är zonen Torsfall-Fårhult där en så kallad stötsidesmorän har avsatts. Området ligger endast på 1-2 km köravstånd från gruvområdet och morändjup på 22-28 m har dokumenterats där (Svantesson, 1999). Samma formation fortsätter mot sydost till Gladhammar (Svenonius, 1905) och finns på Kärringryggens nordostsida i omedelbar anslutning till gruvfältet På den äldre kombinerade jordarts/berggrundskartan är den angiven som "af hafvet ursköld morän" medan den på den moderna kartan har karaktäriserats som lerig, sandig morän eller sandig morän.

Området är klassat som riksintresse för kulturmiljövården (Gladhammar K 89) och har därför inte kommit fram i den GIS-baserade sökningen. Klassificeringen är dock baserad på fornlämningar från brons- och järnålder i anslutning till Gladhammars kyrka, bebyggelse i Lunds by samt lämningarna efter gruvdriften. De två första bedöms inte beröras av en eventuell deponietablering och lämningarna efter gruvdriften kommer vid en sanering ändå att påverkas. Under dessa förutsättningar kan den ovan beskrivna formationen vara av intresse för deponering av gruvavfallet. Mer information behövs dock om moränens genomsläpplighet och andra egenskaper. De gränsdragningar som gjorts för de skyddade områdena är i allmänhet mycket generaliserade och dispenser borde kunna ges i motiverade fall.

9. DEPONILOKALISERING GRUVVIKEN

Ett tredje alternativ för deponering av gruvavfallet är den östra viken av Tjursbosjön som löper in mot gruvområdet. Viken skulle kunna avgränsas från den övriga delen av sjön för att förhindra vidare spridning av metaller och gruvavfallet inklusive de uppmuddrade massorna från övriga delen av sjön deponeras under vatten. De föroreningar som läcker ut från gruvan via Stollgången och eventuella andra vägar skulle även fångas upp i gruvviken. Volymen i en del av gruvviken har beräknats med existerande terrängmodell baserad på ekolodning. En avskärning enligt figur 11 skulle ge plats för 635 000 m³, dvs den delen av viken skulle grundas upp till ungefär halva djupet vid en deponering av allt gruvavfall.

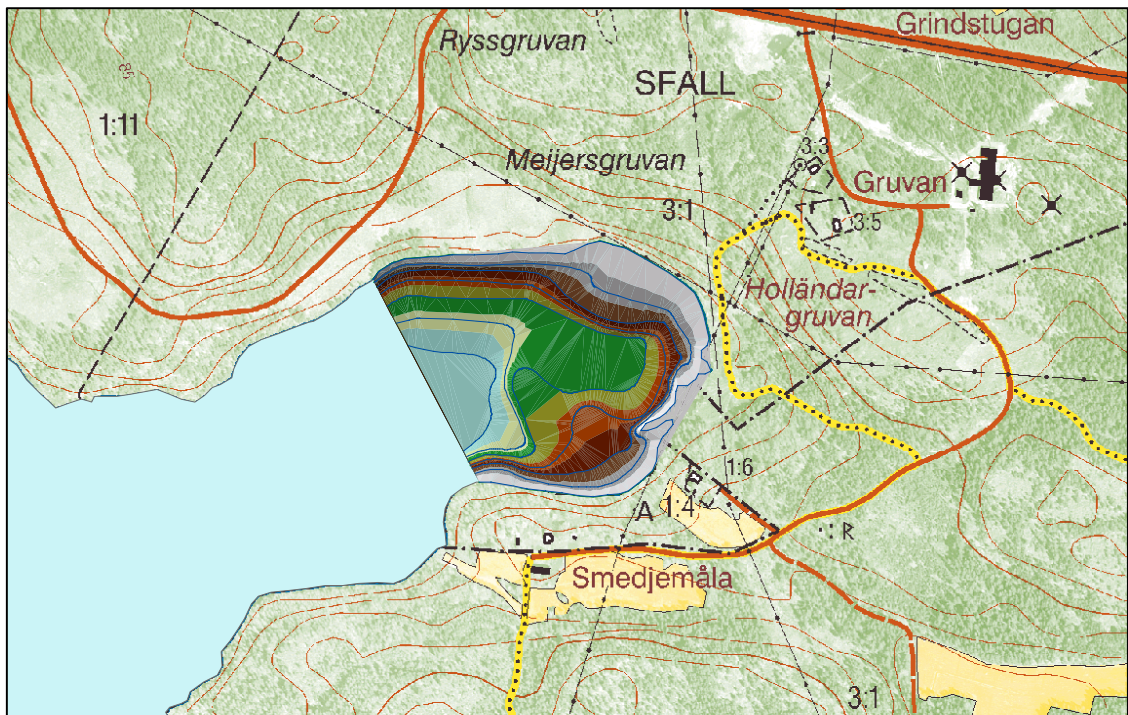


Fig. 11. Höjdmmodell av avskärd del av gruvviken med plats för ca 635 000 m³

10.REFERENSER

Skogsvårdsstyrelsen, 2005. www.svo.se.

Svenonius, S. F., 1905: Kartbladet Ankarsrum. Sveriges Geologiska Undersökning Aa 126.

Svenonius, S. F., 1907: Kartbladet Västervik. Sveriges Geologiska Undersökning Aa 137.

Svedmark, E. & Wiman, C., 1903: Kartbladet Oskarshamn. Sveriges Geologiska Undersökning Ac 5

Svantesson, S-I, 1999a: Beskrivning till jordartskartan 7G Västervik SO/7H Loftahammar SV. SGU serie Ae 124, 109 s.

Svantesson, S-I, 1999b: Jordartskartan 7G Västervik SO/7H Loftahammar SV. SGU serie Ae 124.

11.APPENDIX

Skogsvårdsstyrelsens kategorier av naturvärden vid inventering av skogsmark

Biotopskydd: Lagskyddade mindre mark- eller vattenområden som utgör livsmiljö för hotade djur- eller växtarter eller som annars är särskilt skyddsvärda. Områdena är skyddade för all framtid och lämnas ofta för fri utveckling. Ibland utförs naturvårdande skötsel. 18 definierade naturtyper kan bli biotopskyddsområden. Äganderätt eller jakträtt i områdena påverkas inte av skyddsbesluten.

Naturvärden: Områden med vissa naturvärden utan att objektet når upp till kvaliteten nyckelbiotop. De kan däremot förväntas bli nyckelbiotoper inom en inte alltför avlägsen framtid. Termen 'objekt med naturvärden' är framtagen av Skogsvårdsorganisationen för att tillämpas i samband med naturvärdesinventeringar i skog. Inventeringen startade 1993 på privat skogsmark och pågår fortfarande.

Nyckelbiotop: Med nyckelbiotop avses en livsmiljö där man finner eller kan förväntas finna rödlistade arter. Undantagna är arter med utpräglat landskapsekologiska krav, till exempel många fåglar och större däggdjur. Termen 'nyckelbiotop' är framtagen av Skogsvårdsorganisationen för att tillämpas i samband med naturvärdesinventeringar i skog. Rödlistade arter är djur och växter som finns upptagna på den så kallade nationella rödlistan. Inventeringen startade 1993 på privat skogsmark och pågår fortfarande.

Sumpskog: Sumpskog innefattar all trädbärande blöt mark där träden i moget stadium har en medelhöjd på minst 3 meter och trädens krontäckningsgrad är minst 30%. Sådana trädbestånd räknas till sumpskog även på fuktig mark om fuktighetsälskande arter täcker minst hälften av befintligt fält- eller bottenskikt. Med fuktighetsälskande arter i bottenskiktet avses främst de sk.sumpmossorna, dvs. flertalet vitmossor och björnmossa. Sumpskogarna har inventerats under 1991-1998.