



PM - Övergripande höjdsättning och massbalansering

I 21 Sollefteå, Vemyra
Fortifikationsverket
Version 1.0

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Övergripande massbalansering, höjdsättning och principer för utformning av mark och utemiljö Vemyra, Sollefteå
Uppdragsnummer	30064672-500
Kund	Fortifikationsverket
Upprättad av	Jessica Roos, Landskapsarkitekt Ann-Sofie Johansson, Landskapsarkitekt Emil Berggren, Markprojektör Pontus Westin, Markprojektör
Kontrollerad av	Henrik Näsström, Landskapsarkitekt Liselott Nykvist, Landskapsingenjör Daniel Jernstedt, Specialist mark och väg
Godkänd av	Anders Öreberg
Datum	2024-03-07
Ver	1.0
Dokumentreferens	PM - Övergripande massbalansering och höjdsättning - I 21 Sollefteå Vemyra.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Omfattning	5
1.2	Organisation	6
1.3	Koordinatsystem	6
2	Befintliga förutsättningar	7
2.1	Områdesbeskrivning	7
2.2	Landskapskaraktär och topografi	8
2.3	Geotekniska förutsättningar och grundvatten	9
2.3.1	Markmiljö	10
2.4	Oexploderad Ammunition (OXA)	10
2.5	Naturvärden	10
2.5.1	Invasiva arter	11
2.6	Kulturmiljö	11
3	Framtida förutsättningar	12
3.1	Planerad markanvändning	12
4	Övergripande höjdsättning	14
4.1	Anpassad höjdsättning	17
4.1.1	Förutsättningar för höjdsättning	17
4.1.2	Anpassning mot befintliga marknivåer	18
4.1.3	Bergskärningar och slänter	18
4.1.4	Påverkan på naturvärden och invasiva arter	19
4.1.5	Påverkan på kulturhistoriska lämningar	20
4.2	Dagvattenflöden	20
4.2.1	Anpassning mot befintliga avrinningsområden	20
4.2.2	Öppen dagvattenhantering	21
4.2.3	Höjdsättning intill bebyggelse	21
4.3	Koppling till skyfallshantering	21
5	Övergripande massbalans	23
5.1	Volymberäkning	23
5.2	Massbalans och hållbar masshantering	24
5.2.1	Höjdsättningens påverkan	24
5.3	Snöupplag	24
5.3.1	Beräkning av ytbehov till snöupplag	24
6	Slutsatser och reflektioner	26
7	Kommande arbete	27
8	Referenser och underlag	28

Sammanfattning

Försvarsmakten ska inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena är I 21 Sollefteå. Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022–2024 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan. Detta PM, avseende övergripande höjdsättning och massbalansering, utgör ett av underlagen till detaljplanen.

Regementet kommer att etableras i området Vemyra som ligger sydöst om centrala Sollefteå. Området som omfattas av den preliminära plangränsen är cirka 79 hektar stort. Etableringsområdet karakteriseras av ett kuperat och upphöjt skogsområde med marknivåer som varierar från +55 meter över havet i norr till +160 meter över havet i söder. I området löper en höjdrygg i nord-sydlig riktning.

I höjdsättningsarbetet är landskapsbilden en viktig aspekt att beakta. Det nya etableringsområdet är anpassat till landskapets befintliga nivåer samt naturvärden och flödesvägar i möjligaste mån, men till förmån för regementets etablering kommer en anseelig yta skog avverkas samt omfattande sprängnings- och schaktarbeten utföras innan stora delar kan hårdgöras. Etableringen kräver att den kuperade terrängen planas ut för att möjliggöra anläggning av plana och åtkomliga körytor och byggnader. Det innebär således att såväl landskapskaraktär, avrinningsområden och markanvändning kommer att förändras.

Generellt kommer området inte längre kunna förlita sig på naturlig infiltration utan kommer kräva mer yttlig dagvattenavrinning än idag, detta då fördröjningsbehovet ökar till följd av den ökade hårdgörandegraden. Med tanke på planområdets komplexitet föreslås den nya dagvattenhanteringen bestå av avledningsdiken längs med vägar, fördröjningsmagasin, dagvattenledningar samt dagvattendammar. Inom etableringsområdet finns vidare utpekade naturvärden som kommer att påverkas av anläggningen. Hänsyn behöver tas till dessa så att inte mer befintlig natur än nödvändigt tas i anspråk. Det är eftersträvänsvärt att lägga sig så nära befintliga markhöjder som möjligt för att minimera släntutbredningar och därmed påverkan på befintlig natur samt för att få en så god massbalans som möjligt. Massbalansfrågan utgör en av projektets största hållbarhetsutmaningar, därav är målet att landa i en övergripande höjdsättning som bidrar till en väl avvägd massbalans som minimerar miljöpåverkan, är kostnadseffektiv, innebär tidsbesparingar och främjar en hållbar resursanvändning.

En massbalansanalys baserad på den nya höjdsättningen har tagits fram, vilken ger en indikation på hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen. Den översiktliga massbalansberäkningen påvisar ett massunderskott på cirka 2000 m³. Beräkningen tar endast hänsyn till jord- och bergmassor. På grund av områdets storlek påverkas utfallet av massbalansen av mindre justeringar i höjddled, därmed kan fortsatt höjdsättningsarbete komma att resultera i anseeligt större eller mindre volym av schakt och fyll. Detta är en parameter som bör tas i beaktning vid framtida detaljprojektering.

1 Inledning

Försvarsmakten är under tillväxt. Enligt regeringsbeslut 17 december 2020 ska Försvarsmakten inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena är Västernorrlands infanteriregemente I 21 i Sollefteå. Den beslutade placeringen av regementet är i Vemyra i sydöstra Sollefteå. Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022–2024 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan. En preliminär plangräns har tagits fram, vilket arbetet i detta PM förhåller sig till. Sweco har på uppdrag av Fortifikationsverket genomfört en övergripande höjdsättning och massbalansberäkning inför upprättandet av en ny detaljplan vid Vemyra, Sollefteå.



Figur 1. Lokalisering av planområdet, I 21, sydöst om Sollefteå tätort. Bakgrundskarta från Lantmäteriet, geodatasamverkan, genom *Dagvattenutredningen* (Sweco, 2025 B).

1.1 Omfattning

Detta PM syftar till att beskriva och analysera områdets förutsättningar för kommande projektering, etablering och byggnation ur ett höjdsättnings- och massbalansperspektiv, med stöd från bland annat *Dagvattenutredning*, *Skyfallsutredning*, bergtekniska utredningar samt naturvärdesinventeringar. Flera av utredningarna har pågått parallellt med arbetet i denna rapport. Massbalansfrågan utgör en av projektets största hållbarhetsutmaningar. Därav är målet med utredningen att landa i en övergripande höjdsättning som bidrar till en väl avvägd massbalans, som minimerar miljöpåverkan och främjar en långsiktig och hållbar resursanvändning.

En massbalansanalys har tagits fram utifrån den övergripande höjdsättningen som gjorts, med syfte att ge en indikation på om etableringen medför ett överskott eller underskott av jord- och bergmassor. Flera alternativa utformningar och nivåer har utretts och beräknats. I detta PM hanteras endast gällande nivåer samt situationsplan version 2024-12-05.

Detta PM syftar vidare till att vara ett underlag för fortsatt arbete med höjdsättning, byggnadslokalisering och utformning av planen.

1.2 Organisation

Beställare:	Fortifikationsverket
Uppdragsledare:	Anders Öreberg, Arkitekt, Regionchef
Teknikansvarig / Granskare:	Lisa Torpel, Landskapsarkitekt Henrik Näsström, Landskapsarkitekt Liselott Nykvist, Landskapsingenjör Daniel Jernstedt, Specialist mark och väg
Handläggare:	Jessica Roos, Landskapsarkitekt
Medverkande:	Ann-Sofie Johansson, Landskapsarkitekt Emil Berggren, Markprojektör Pontus Westin, Markprojektör

1.3 Koordinatsystem

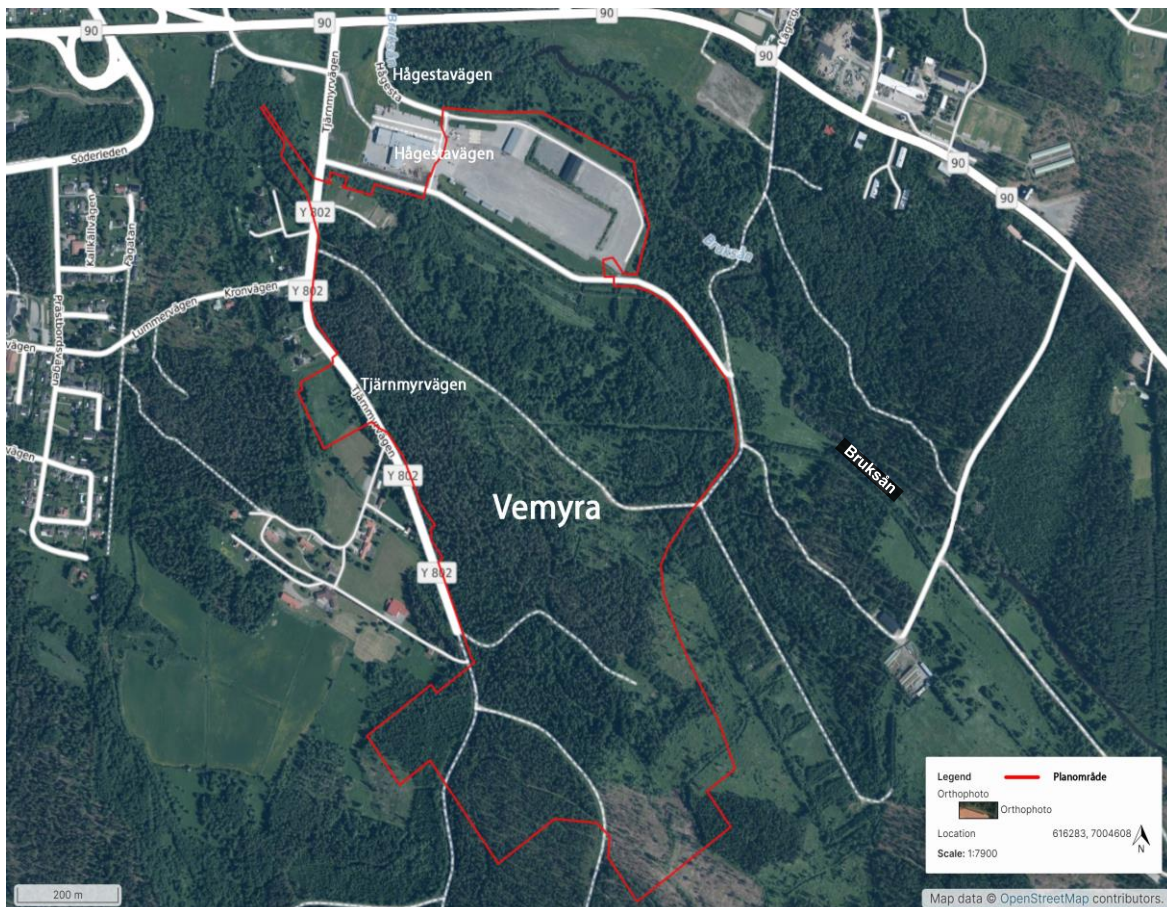
SWEREF 99 17 15
RH 2000

2 Befintliga förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning

Det nya regementet I 21 ska ligga vid Vemyra sydöst om centrala Sollefteå. Planområdet ligger inom fastigheten Sollefteå Hågesta 3:92, beläget i sydöstra Sollefteå, söder om väg 90 och i anslutning till Tjärnmyrans övningsfält som ligger söder om etableringsområdet. Området som omfattas av den preliminära plangränsen är cirka 79 hektar stort. Se figur 1-2.

Området avgränsas av skog i alla väderstreck förutom en större del i väst där Tjärnmyrvägen sträcker sig samt i nordväst där det finns en bilhandel samt en mindre väg vid namn Hågesta. Öster om bilhandeln finns ett logistikområde och före detta motorområde som ägs och bedrivs av Fortifikationsverket. Tjärnmyrvägen angränsar i väster till ett antal fastigheter med bland annat bostäder. Nordöst om planområdet rinner vattendraget Bruksån som mynnar ut i Ångermanälven.

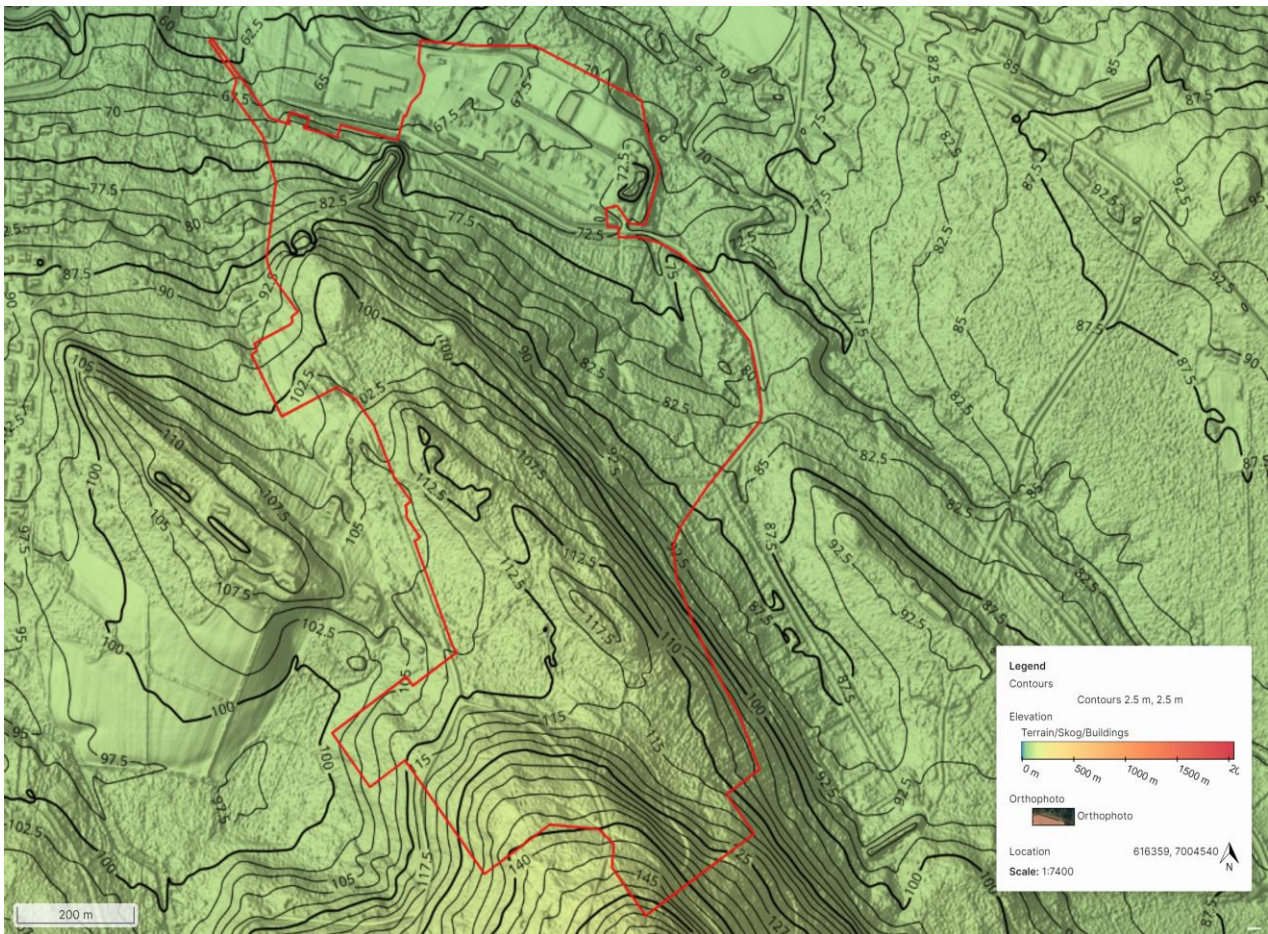


Figur 2. Översiktskarta över utredningsområdet med omnejd. Ortofoto från Lantmäteriet, geodatasamverkan, genom *Dagvattenutredningen* (Sweco, 2025 B).

2.2 Landskapskaraktär och topografi

Området är beläget högt i landskapet och karakteriseras av ett kuperat skogsområde med tillhörande enstaka grusvägar. Området innefattar äldre odlingsmark med lövskog i dess kantzoner, gran- och tallskogsområden, samt nyare och äldre hyggen. Den västra delen utgörs av de äldre odlingsmarkerna med lövskog och gles tallskog. Den östra delen av området karaktäriseras av skogsmark med högstammig tallskog och hyggen. Terrängen sluttar från söder till norr men är flackare i områdets öst- och nordligaste delar. I områdets mellersta och södra del sträcker sig en höjdrygg i nordväst-sydöstlig riktning med allt högre bergshöjder söderut. Marknivåerna inom planområdet varierar från +55 meter över havet i norr, vid avfarten till Väg 90, upp till +160 meter över havet i söder, vid planområdets preliminära gräns. Vidare söderut, cirka 100 meter från planområdets preliminära gräns, återfinns områdets högsta punkt som mäter cirka +171 meter över havet enligt Lantmäteriets nationella höjdmodell. Tjärnmyrvägen som sträcker sig längs med området följer topografin och lutar över 10% på delar av vägsträckan. Österut övergår höjdryggen till låglänt och måttligt kuperad topografi med en bäck som nedströms kopplar till Bruksån i nordöst. Sydöst om bäcken, vid planområdets preliminära gräns, övergår topografin till ett plant och halvöppet landskap hela vägen bort till Bruksån som flödar norrut.

Utifrån befintliga markhöjder har en analys av ytliga flödesvägar gjorts (Sweco, 2025 B). Vattnet i området rinner i olika riktningar beroende på var inom området det förekommer. Inom den preliminära planområdesgränsen förekommer sex delavrinningsområden som avvattnar området i olika riktningar. Dagvattenutredningen (Sweco, 2025 B) redogör vidare för lokalisering av dessa avrinningsområden samt dess flödesvägar.



Figur 3. Höjdkarta med konturlinjer (5 m). Höjddata från Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live, genom *Dagvattenutredningen* (Sweco, 2025 B).

2.3 Geotekniska förutsättningar och grundvatten

Sweco har genomfört en geoteknisk undersökning (Sweco 2025 C) samt bergteknisk undersökning (Sweco 2024 E) för att få en tydligare bild av jordlager, jorddjup och markens byggharhet.

De geotekniska förutsättningarna inom det undersökta området bedöms vara goda för planerad byggnation och grundläggningsnivå, dock kan endast allmänna rekommendationer ges i detta skede. Området i norr, mot väg 90 och vaktområdet består huvudsakligen av kohesionsjord, främst i form av lera och silt. För lokalisering av områden se *Projekterings PM geoteknik* (Sweco 2025 C). Om marken planeras att höjas finns risk för sättningar, särskilt där lerlagret är som tjockast. För att minska risken för sättningar kan markutsiftning utföras på leran eller kompensationsgrundläggning tillämpas. Om vägen grundläggs som en skärning kan terrassen bestå av siltig jord, vilket bör beaktas vid projekteringen. I nästa skede rekommenderas kompletterande undersökningar av lerans deformationsegenskaper för att fastställa en lämplig grundläggningsmetod. I resterande delar av området där geotekniska

undersökningar är utförda dominerar moränjord, vilket ger goda förutsättningar för att grundlägga väg. Vid skärning bör det dock beaktas att silt kan förekomma i terrassen. Om marken planeras att höjas föreligger inga risker för sättningar vid en väghöjd på mellan 1–3 m ovan befintlig marknivå (Sweco 2025 C). Då exploateringen inom området innebär omfattande topografiska förändringar är det därmed viktigt att risken för sättningar beaktas i kommande skeden.

Enligt PM bergteknik (Sweco 2024 C) dras slutsatsen att det enligt utförda undersökningar förekommer två bergarter inom utredningsområdet, sedimentgnejs och grandiorit, varav den förstnämnda anses ha fler användningsområden än den andra. Ytterligare provtagning rekommenderas dock.

Se *Projekterings PM Geoteknik* (Sweco 2025 C) samt *PM Bergteknik* (Sweco 2024 C) för vidare information om de geologiska och bergtekniska förutsättningarna.

2.3.1 Markmiljö

Sweco har utfört en markteknisk undersökning under 2025 (Sweco, 2025 D) vid platsen där I 21 planeras att anläggas. Området innehåller delar där verksamhet pågått men föroreningshalterna i jord är generellt låga. Förhöjda halter av bly har i undersökningen upptäckts inom en del av en tidigare skjutbana, banan är tidigare sanerad. De förhöjda halterna utgör inte något hinder för etableringen av regementsområdet. Schaktmassor från området bedöms kunna återanvändas inom området, eventuellt kan det finnas mindre delytor från vilket jord behöver deponeras. Vid återanvändning av förorenade massorna görs en riskbedömning avseende halter och placering och en anmälan upprättas vid behov. Exempelvis skulle motorområdet med sin mer industriella karaktär kunna vara en mer lämplig placering än kasernområdet.

Se *Markmiljöundersökning* (Sweco 2025 D) för vidare information om de geologiska förutsättningarna.

2.4 Oexploderad Ammunition (OXA)

Enligt Fortifikationsverket har områden med ammunitionsbelastning identifierats inom etableringsområdet. Se uppskattad utbredning figur 5. Ur ammunitionsbelastningsperspektiv bör byggnation i de identifierade områden om möjligt undvikas. Om OXA-belastade områden ej kan undvikas bör ytterligare undersökningar och analys genomföras. Detta bör göras utifrån tänkt markanvändning, för framtagande av röjningsmetod, samt tid och kostnadsberäkning.

2.5 Naturvärden

Under 2023 utfördes en naturvärdesinventering för Vemyra (Sweco 2023 C) och för Gnun (Sweco 2023 B) på uppdrag av Fortifikationsverket för delar av området där regementet planeras. Utöver dessa har riktade inventeringar avseende häckfåglar för Vemyra (Sweco 2023 D) och Gnun (Sweco 2023 E) utförts. Under 2024 utfördes en kompletterande naturvärdesinventering med tillhörande rekommendationer (Sweco 2024 D) över resterande delar där regementet planeras. I dessa inventeringar framkommer att det finns biotoper med högt naturvärde, klass 2. Byggnation bör undvikas i dessa områden för att behålla livsmiljöer för en mångfald av arter (Sweco 2024 F).

I såväl naturvärdesinventeringarna från 2023 som inventeringarna från 2024 framgår det att naturvärden med påtagligt naturvärde, klass 3, finns inom planområdet. Delar av dessa områden sträcker sig in där regementsområdet planeras att bebyggas. Det finns även noterade värdearter varav vissa klassats som fridlysta. I naturvärdesinventeringens rekommendationer (Sweco 2024 D) framgår det att hänsyn bör tas till dessa arter och lokaler vid etablering, samt att lokalerna bör ses över avseende påverkan på fridlysta arter. Fridlysta fågelarter har också utpekats inom området. Samtliga naturvärdesobjekt presenteras mer utförligt i ovan nämnda naturvärdesinventeringar med tillhörande bilagor.

I höjdsättningsarbetet behöver hänsyn tas i så stor utsträckning som möjligt till utpekade naturvärden så att inte mer befintlig natur än nödvändigt tas i anspråk. Särskild hänsyn behöver tas till biotoper som avgränsats med högt naturvärde, klass 2, samt fridlysta värdearter. Även övriga naturvärden bör beaktas. Det är därmed eftersträvarvärt att befintliga markhöjder bevaras i möjligaste mån för att minimera släntutbredningar och därmed påverkan på befintlig natur. För att minska intrånget kan relativt branta slänflutningar behöva övervägas på utvalda platser.

2.5.1 Invasiva arter

I den kompletterande naturvärdesinventeringen (2024 D) noterades bestånd av den invasiva arten blomsterlupin vid Tjärnmyrvägen samt inom den östra delen av inventeringsområdet. Det är därmed viktigt att vid höjdsättningsarbete om möjligt undvika ingreppen i dessa områden. Det är även viktigt att vid byggnation beakta invasiva arter vid transport av fordon samt vid hantering och upplag av massor.

Om etableringen ändå medför påverkan på dessa områden är det viktigt att jordmassor som innehåller invasiva arter omhändertas med stor försiktighet för att förhindra spridning av arterna. Försiktighetsåtgärder måste därmed vidtas för att spridning av rotdeklar eller frön ska förhindras. Grävning eller flytt av massor i dessa områden ska i möjligaste mån undvikas. När det gäller växter som sprids via frön är det av vikt att grävning/flytt av massorna sker innan blomning så att de inte hinner gå i frö. Olika arter hanteras på olika vis och det är viktigt att följa lokala och nationella lagar och bestämmelser som rör hantering av invasiva arter för att hanteringen ska ske på ett korrekt sätt.

2.6 Kulturmiljö

Med anledning av att Fortifikationsverket planerar att bygga ett nytt regemente har Västernorrlands museum genomfört en utredning, *Protokoll över arkeologisk utredning etapp 1 i Hågesta, Sollefteå socken* (Västernorrlands museum 2023 A). I utredningen har 48 övriga kulturhistoriska lämningar hittats inom området vilket innefattar områden med militära anläggningar (Västernorrlands museum 2023 A, Västernorrlands museum 2023 B). Övriga lämningar saknar lagskydd men hänsyn ska tas i möjligaste mån. Flertalet av lämningarna ligger inom det preliminära planområdet. För att i möjligaste mån bevara lämningarna är det viktigt att beakta dem i kommande arbete. Att flytta lämningar till annan plats är också ett möjligt alternativ. Enligt Västernorrlands museums utredningar framkom inga synliga fornlämningar men det identifierades två ytor som bör genomgå en arkeologisk utredning i etapp 2 om det planeras att bygga på dessa ytor.

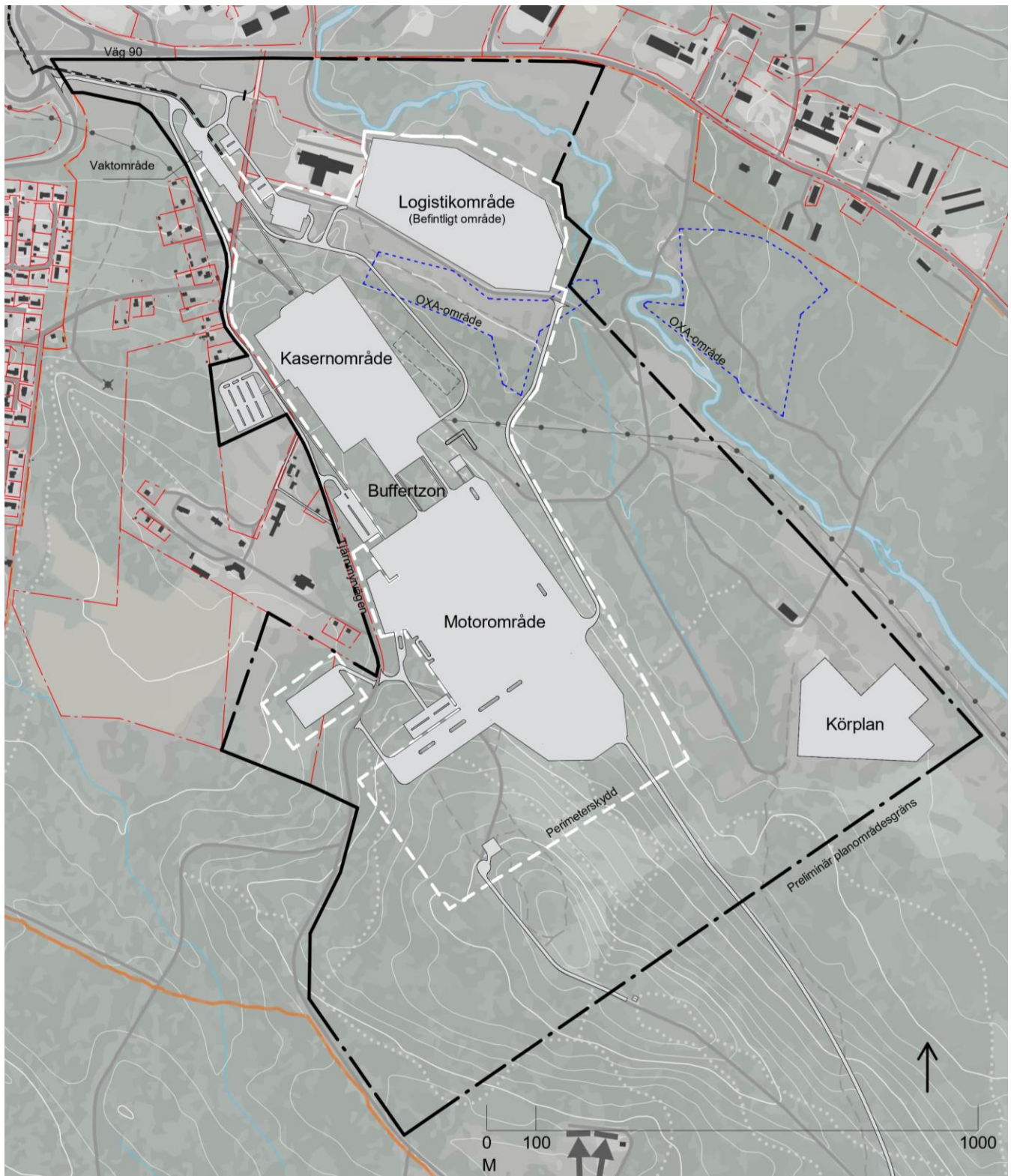
3 Framtida förutsättningar

3.1 Planerad markanvändning

I figur 4 visas situationsplan för I 21 Sollefteå. Den preliminära plangränsen förhåller sig till situationsplanen med undantag från en ny vägsträckning som ansluter till området söderifrån. Då utvecklingen av regementet pågått parallellt med diverse utredningar och höjdsättningsarbete redogör detta PM för utformning som visas i situationsplan daterad 2024-12-05. Figuren presenterar de ytor som till följd av den planerade exploateringen får en förändrad markanvändning, med undantag från logistikområdet som är ett befintligt område som bevaras. Etableringsområdet delas in i delområdena *kasernområde* och *motorområde*, där det senare innefattar större andel hårdgjorda ytor. Hårdgörandegraden inom etableringsområdet kommer att bero på slutlig struktur med byggnader och planerade asfalts- och grusytor.

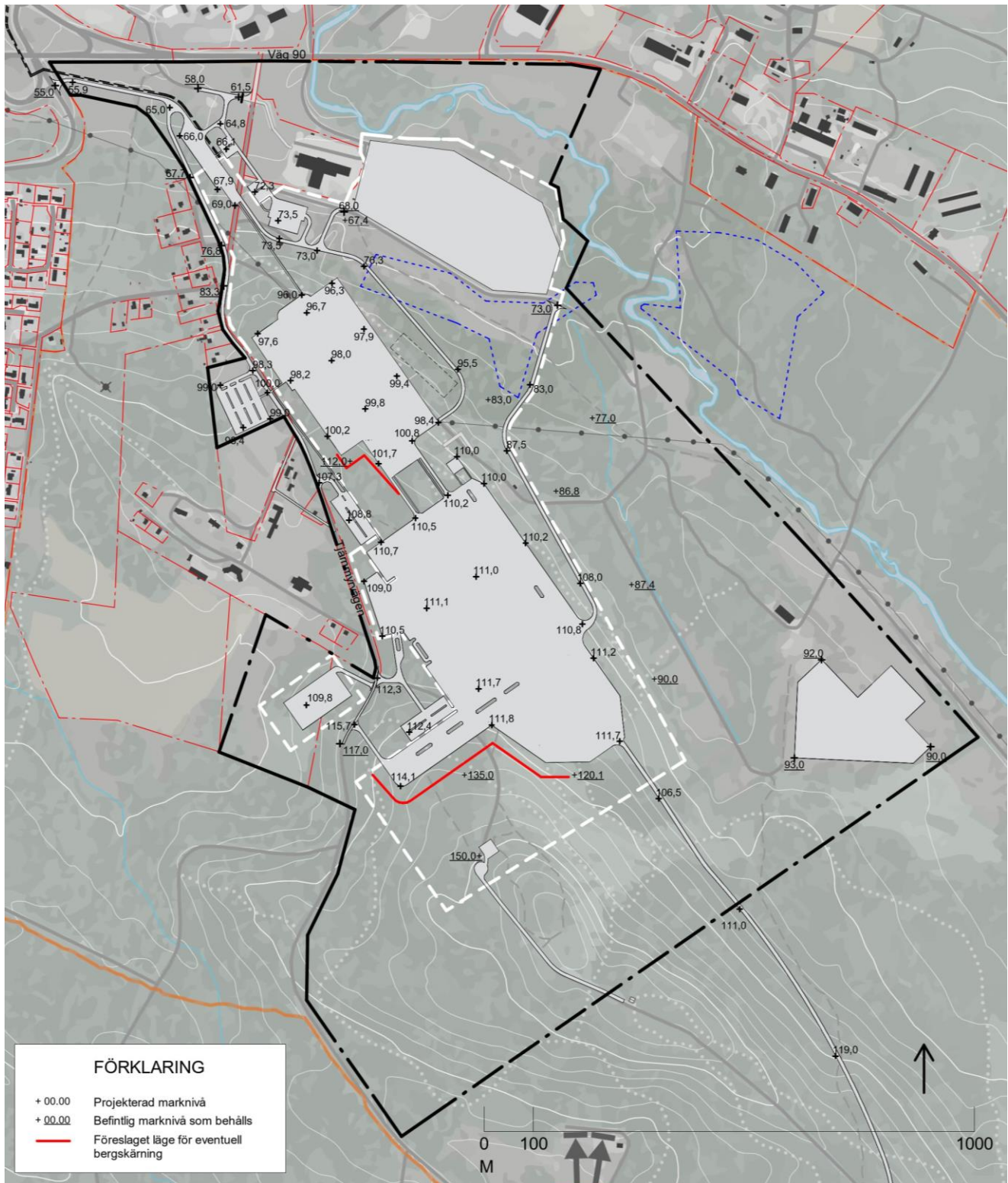
Planområdet i sin helhet omfattar cirka 79 hektar mark, varav det nya regementet upptar cirka 28 hektar mark. Ytan för bebyggd mark uppgår till cirka 28 hektar. I denna yta ingår både byggnader samt utemiljö. Det nya regementets yta utgör en radikal förändring av markanvändningen efter exploatering då en stor andel yta, med tillhörande byggnader, ersätter skogsmarken. Utformning av regementets nya mark har anpassats i möjligaste mån till befintligt landskap, områdena med ammunitionsbelastning och befintliga naturvärden i området.

Planerade trafikflöden har i hög utsträckning fått styra utformningen av regementets hårdgjorda ytor och byggnadsdisposition. Omfattande schaktarbeten av både jord- och bergmassor kommer att behöva genomföras till förmån för etableringen. En anpassad höjdsättning följd av massbalansanalyser kommer ge en indikation på hur stora massvolymmer som kommer att behöva hanteras i området för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga både byggnader och körytor för fordon med olika dimensioneringsbehov. Arbetet med massbalans och höjdsättning är tätt kopplat till de geotekniska förutsättningarna, vilka ger väsentlig information om markens byggbarhet.

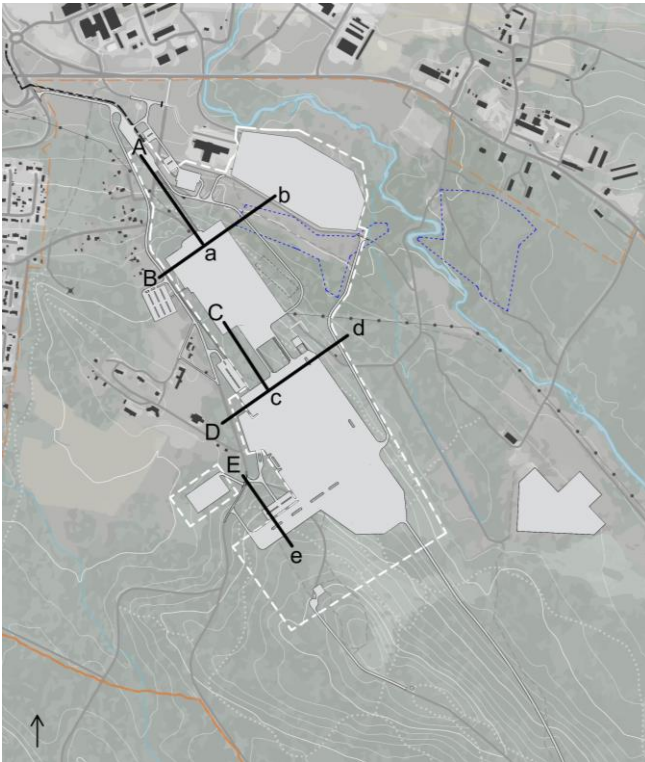


Figur 4. Situationsplan version 2024-12-05 (Sweco 2024 A).

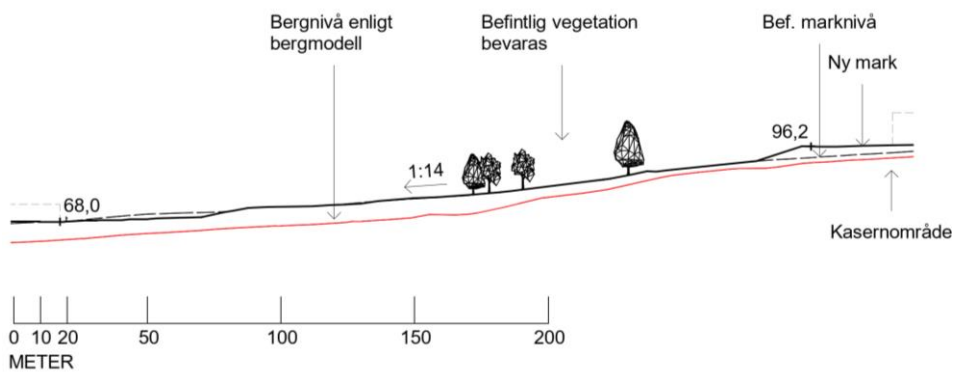
4 Övergripande höjdsättning



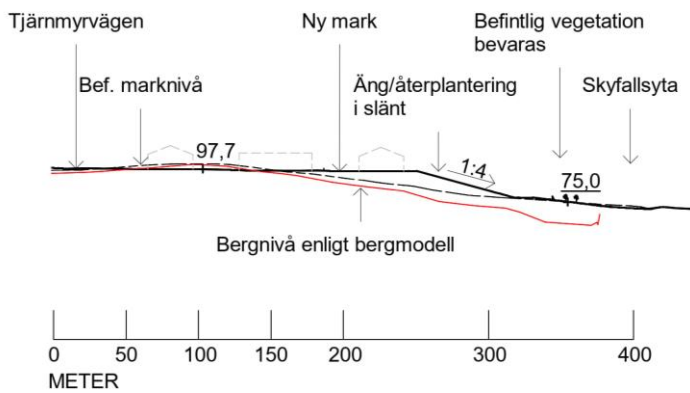
Figur 5. Övergripande höjdsättningsförslag, med ett urval av nivåer inlagda på situationsplan.



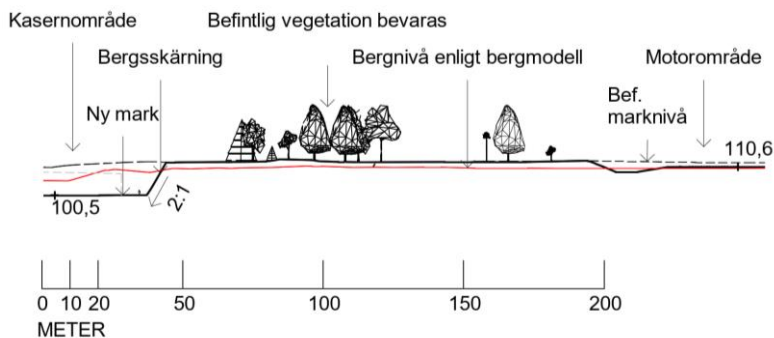
Figur 6. Orienteringsfigur med sektionsdragningar över Situationsplan version 2024-12-05 (Sweco 2024 A).



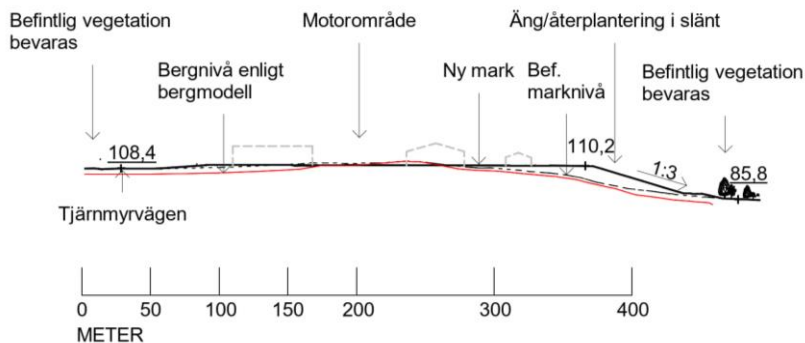
Figur 7. Sektion A-a som visar höjdskillnaderna från vaktområde upp till kasernområde. Sektionen är dragen precis väster om den GC-väg som löper upp till kasernområdet.



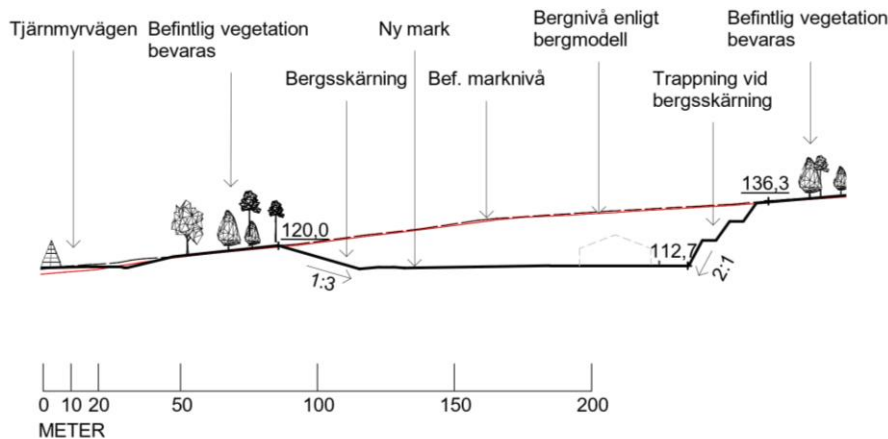
Figur 8. Sektion B-b som är dragen över Tjärnmyrvägen i väst och kasernområdet som släntar ner mot en skyfallsyta i nordöst.



Figur 9. Sektion C-c som är dragen från kasernområdet, över buffertzonen och mot motorområdet. För att kunna möta områdets höjdskillnader och samtidigt kunna bevara befintlig vegetation föreslås en bergsskärning. I sektionen är lutningen 2:1 inritad. Exakt lutning behöver detaljstuderas framöver och vägas mot såväl landskapsbildsmässiga som funktionella aspekter samt naturvärden.



Figur 10. Sektion D-d som är dragen över motorområdet från Tjärnmyrvägen till andra änden av motorområdet som släntar ner mot befintlig mark.



Figur 11. Sektion E-e som är dragen från Tjärnmyrvägen, genom motorområdet och mot mötet med de högre bergspartierna. I sektionen redovisas en trappning av bergsskärningen för att mildra den rejäla höjdskillnaden mellan ny och befintlig mark. Denna skärning behöver detaljstuderas framöver för att säkerställa såväl de funktionella som de landskapsbildsmässiga aspekterna.

4.1 Anpassad höjdsättning

4.1.1 Förutsättningar för höjdsättning

Höjdsättningen av området tar hänsyn till landskapsbilden som helhet och utgår från den befintliga topografin. I den mån det har gått har höjdsättningen anpassats mot befintliga marknivåer för att möjliggöra att befintlig natur, med utpekade naturvärden, kan sparas i så hög grad som möjligt, samt för att skapa förutsättningar för att avvattnings kan ske i liknande riktningar som idag efter exploatering.

Höjdsättningen är vidare baserad på planerad markanvändning. Exploateringen kommer att bidra till en stor förändring av markanvändningen till följd av att en hög omfattning av hårdgjorda ytor och ett stort antal byggnader tillkommer. Höjdsättningen har till stor del anpassats utifrån situationsplanen med dess

planerade trafikflöde och byggnadsdisposition i fokus. Föreslagen maxlutning på de flesta vägar är 8% men har sällan gjorts brantare än 6%. Motorområdets generella lutning är 1–2 %, vilket både medger flexibla fordonsflöden och skapar möjligheten att placera byggnader på samma nivå för att undvika variationer i sockelhöjd. Det medger även marginaler vid fortsatt detaljerad höjdsättning där låglinjer för avvattnings behov rymmas mellan byggnader. Vid vidare projektering behöver höjdsättningen säkerställa att smältvatten inte blir ståendes. Lutningar är anpassade för att möta tillgänglighetskrav i möjligaste mån där särskild vikt har lagts vid primära entréer, viktiga stråk och viktiga platser/utomhusfunktioner. Omfattande ändringar i marknivå kommer behöva genomföras för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga byggnader och körytor för fordon av olika storlek och med olika dimensioneringsbehov.

4.1.2 Anpassning mot befintliga marknivåer

Regementsområdet avgränsas i väster av den befintliga Tjärnmyrvägen som sträcker sig från Väg 90 i norr till Tjärnmyrans skjutfält strax söder om regementsområdet. Den nya höjdsättningen har i möjligaste mån anpassats till befintliga nivåer längs Tjärnmyrvägen för att skapa goda förhållanden till de fastigheter som ligger längs vägsträckan. I möjligaste mån bevaras trädridån längs vägen för att fungera som en visuell avskärmning mellan fastigheter och garnison. Regementsområdets generella nivåer begränsas av Tjärnmyrvägen som stiger med topografin och som på vissa ställen har en befintlig lutning på över 10%. Medan regementsområdet behöver hållas relativt plant har flera avvägningar behövt göras för att uppnå en lösning som både är funktionell, minimerar ingreppen i landskapet och som innebär en god massbalans.

Vaktområdet och dess anslutande vägar från norr utgör en del av entrémotivet från Väg 90. Dess generella nivå har därför också varit vägledande för höjdsättningen. Vaktområdet är upphöjt tillräckligt mycket för att möjliggöra god koppling både till befintligt logistikområde och vidare upp till kasernområdet. En gång- och cykelväg kopplar vaktområdet med kasernområdets norra kortsida. Kasernområdet ligger cirka 28 meter högre än vaktområdet medan det möter Tjärnmyrvägens befintliga nivå i väster. Kasernområdets södra kortsida landar följaktligen flera meter lägre än Tjärnmyrvägen som har en naturligt högre lutning.

Vidare söderut ligger motorområdet vars generella nivå ligger cirka 10 meter högre än kasernområdet. Detta möjliggör god överblickbarhet från motorområdet över kasernområdet. Motor- och kasernområdet förbinds med två vägsträckor som löper parallellt genom den så kallade *buffertzonen*. I buffertzonen bevaras så mycket vegetation som möjligt. Höjdsättningen resulterar i en påtaglig höjdskillnad mellan befintlig och projekterad marknivå på ett flertal ställen, vilka tas upp genom bergsskärningar eller andra typer av slänter.

4.1.3 Bergsskärningar och slänter

Vid bergsskärningar, eller vegetationsbeksidda slänter där det finns stora höjdskillnader, är det särskilt viktigt att beakta landskapsbilden. Genom god anpassning av bergsskärningar och slänter till omgivningen kan det visuella intrycket hanteras.

På utvalda platser föreslås bergsskärningar för att hantera större höjdskillnader mellan befintlig och ny mark utan att ta för mycket mark i anspråk. Bergsskärningar med en generell lutning omkring 2:1 har i antagits vid

höjdsättningsarbetet. Lutningen på bergskärningen är vald med hänsyn till såväl landskapsbild som massbalans. Dialog med bergteknik avseende lutningar och bergtekniska aspekter har förts under arbetet. För mer information se *PM Bergteknik* (2024 C). En flackare lutning på berget skapar bättre ljusförhållanden och ger platsen en mer öppen karaktär medan en brantare lutning kan upplevas mer som en vägg i landskapet. Dock innebär en flackare lutning att mer massor kommer att utvinnas, att mer mark och befintlig vegetation tas i anspråk. Detta är viktigt att beakta, särskilt i områden med högre naturvärden. Bland annat finns naturvärdesobjekt av klass 3 vid den planerade bergsskärningen vid kasernområdet.

I sektionen över motorområdet, figur 11, redovisas ett förslag på trappning av bergskärningen, där bergväggen utformas med två avsatser. Denna bergskärning hanterar den största höjdskillnaden som etableringen medför mellan befintlig och ny mark. En trappning av berget är ett sätt att bryta ner skalan och därmed mildra det visuella ingreppet i landskapet. Möjligheten att tillföra vegetation på avsatserna är något som bör studeras i kommande skeden då det skulle kunna förbättra landskapsbilden ytterligare. I denna utredning har bergsskärningarna endast studerats övergripande. Lutning, bredd på trappningar och antal avsatser behöver undersökas mer noggrant i framtida skeden, både i förhållande till landskapsbild, säkerhet och för att säkerställa att viktiga funktioner ryms, såsom dagvattenhantering, underhåll- och skötselåtkomst med mera. Även bergkvaliteten behöver studeras ytterligare framöver då detta påverkar vilken släntlutning som är möjlig. Det har även antagits att lutningen på bergsskärningarna kan regleras vid behov för att utvinna mer eller mindre bergmassor.

Varje scenario behöver detaljstuderas så att varje slänt anpassas till sin respektive plats. Vid vegetationsbeklädda slänter anpassas lutningen ur skötsel- och gestaltungsavseende för att passa in i befintlig terräng. Exempelvis kan en mjuk och avrundad släntfot vara att föredra för att slänten bättre ska anpassas och smälta in i omgivningen. Flacka slänter kan ge en mjukare och mer naturlig framtoning men samtidigt är det viktigt att använda marken effektivt och bevara befintlig vegetation i möjligaste mån. De vegetationsbeklädda slänterna kommer att behöva studeras närmre i kommande skeden för att få till en funktionell och gestaltningsmässigt bra helhet. Det är även viktigt att anpassa växtligheten ur skötselaspekt. Exempelvis bör klippt gräs undvikas i brantare slänter. Istället bör ängsvegetation eller ett lägre busk-skikt väljas som underlättar skötselarbetet. Vegetationen ska också anpassas för att harmonisera med övrig gestaltning och den befintliga naturen.

4.1.4 Påverkan på naturvärden och invasiva arter

I höjdsättningsarbetet har hänsyn i möjligaste mån tagits till utpekade naturvärden. Särskild hänsyn har tagits till biotoper som avgränsats med högt naturvärde, klass 2, samt fridlysta värdearter. Även övriga naturvärden har beaktats. Det har därmed eftersträövats att befintliga markhöjder bevaras i möjligaste mån för att minimera släntutbredningar och därmed påverkan på befintlig natur. För att minska intrånget har relativt höga släntlutningar behövt övervägas på utvalda platser. Parkeringen väster om kasernområdet ligger relativt nära ett av områdena med högt naturvärde. Slänter runt denna yta bör därmed med fördel anpassas för att minska intrånget och eventuell påverkan på värdearterna.

I den kompletterande naturvärdesinventeringen (2024 D) noterades bestånd av den invasiva arten blomsterlupin vid Tjärnmyrvägen samt inom den östra delen av inventeringsområdet. Det har därför varit viktigt att undvika ingrepp i dessa områden genom höjdsättningsarbetet. Beståndet av blomsterlupin som påträffats i väster längs Tjärnmyrvägen kan dock komma att påverkas av etableringen. Vid markarbete i detta område är det därmed viktigt att jordmassor som innehåller blomsterlupin omhändertas med stor försiktighet för att förhindra spridning av arterna.

Framtida justeringar av situationsplanen, höjdsättningen och släntutbredningar kan leda till att fler invasiva arter eller naturvärden påverkas, vilket är viktigt att fortsatt beakta.

4.1.5 Påverkan på kulturhistoriska lämningar

Enligt Västernorrlands museums utredningar hittades 48 övriga kulturhistoriska lämningar innefattande militära anläggningar. Enligt utredningarna framkom inga synliga fornlämningar men det identifierades två ytor som bör genomgå en arkeologisk utredning om det planeras att bygga vid dem. Ett av dessa områden ligger nära körplan, som är planerad öster om motorområdet. Med nuvarande placering bedöms etableringen inte påverka lämningarna, men vid färdigställande av situationsplanen i kommande skeden är det viktigt att ha dem i beaktning. Det är viktigt att säkerställa att avståndet mellan körplan och den identifierade ytan är tillräckligt.

4.2 Dagvattenflöden

4.2.1 Anpassning mot befintliga avrinningsområden

Höjdsättningsarbetet är vidare sammankopplat med planeringen för skyfalls- och dagvattenhanteringen inom och runt området. Efter exploatering, och därmed omfattande ökning av hårdgjorda ytor, kommer vattenflödet synnerligen att öka. Höjdsättningen tar hänsyn till ytlig dagvattenavledning och recipienter inom området.

Höjdsättningen är gjord för att skapa förutsättningar för att leda avvattningen i liknande riktningar som innan exploatering även efter planerad byggnation. Området kan efter planerad byggnation likt tidigare delas in i sex olika delområden (Sweco, 2025 B). Dock medför de höjdmässiga anpassningarna att utbredningen av vissa delavrinningsområden förändras. Större delen av motorområdet är höjdsatt så att ytorna avvattnas åt nordöst. Dagvatten från detta delområde samlas upp i ett dike norr om motorområdet som leder vattnet ner till tilltänkta dagvattendammar, se figur 12. En mindre del av motorområdet i väster är höjdsatt så att dagvatten från detta område tas om hand i en dagvattenanläggning intill, placerat mellan den södra parkeringsytan och Tjärnmyrvägen. Kasernområdet är höjdsatt för att i möjligaste mån ta hand om dagvatten i grönytor inom området men har en generell lutning norrut mot ett dike som avleder överskottsvatten ner till tilltänkt skyfallsyta (se figur 12). Vaktområdet och parkeringsytan är höjdsatta så att dagvatten i förstahand tas om hand i dess grönytor.

4.2.2 Öppen dagvattenhantering

Höjdsättningen är anpassad för att skapa förutsättningar för att dagvattenhanteringen i området ska kunna hantera erforderlig fördröjningsvolym. För information om fördröjningsbehov med mera se *Dagvattenutredning* (Sweco, 2025 C).

Flertalet dagvattenlösningar kommer att krävas med tanke på områdets omfattning och komplexitet. I möjligaste mån rekommenderas dagvattenhanteringen ske ytligt för att undvika behovet av dagvattenledningar (Sweco 2025 C). Öppen dagvattenhantering kommer vidare bidra till att skapa multifunktionella ytor som också bidrar med ekosystemtjänster. En öppen dagvattenhantering säkerställs genom en medveten höjdsättning som tar dagvatten- och skyfallsflöden i åtanke och säkerställer både primära och sekundära flödesvägar.

Dagvattensystemet föreslås bestå av dagvattendammar och diken längs med samtliga vägar och ytterkanter. Ytterkanterna markerar den yttre gränsen för områdets större hårdgjorda ytor som är i behov av dagvattenavledning. Området kan även kompletteras med regnbäddar, eller nedsänkta vegetationsytor, vid behov. Höjdsättningen av regementet ska i möjligaste mån utformas så att lutning av vägar och andra områden sker mot diken för att möjliggöra en ytlig avledning till dagvattendammar utplacerade i lågpunkter inom de olika delområdena. Dessutom kommer diken att bidra med rening av dagvattnet (Sweco 2025 C). Beroende på om vägarna anläggs med dubbelsidigt eller enkelsidigt tvärfall krävs dike på ena eller båda sidor av vägen. Exakta dikesbredder behöver utredas under vidare projektering och kommer främst påverkas av var diket befinner sig i förhållande till respektive dagvattendamm och intilliggande alléer. De tilltänkta diken inkluderas därmed inte i gällande situationsplan.

4.2.3 Höjdsättning intill bebyggelse

Höjdsättningen är även gjord för att undvika vattenskador på bebyggelsen inom och omkring området. Höjdsättningen tar hänsyn till att minimera instängda områden, lågpunkter eller barriärer. Vid vidare markprojektering bör dock en mer detaljerad höjdsättning tas fram för att säkerställa att inget vatten blir stående intill huskropp. Marken runt byggnad ska höjdsättas så att markytvatten eller markfukt inte skadar byggnaden. Vidare ska marken runt viktiga entréer få flackare lutning för att tillgängliggöras för människor med funktionsnedsättning samt vid angöring för bland annat leveranser. Framför entréer kan därmed andra avvattningslösningar behöva tillämpas. Större gräs- och planteringsytor mellan fastigheter ska utformas med sänkor.

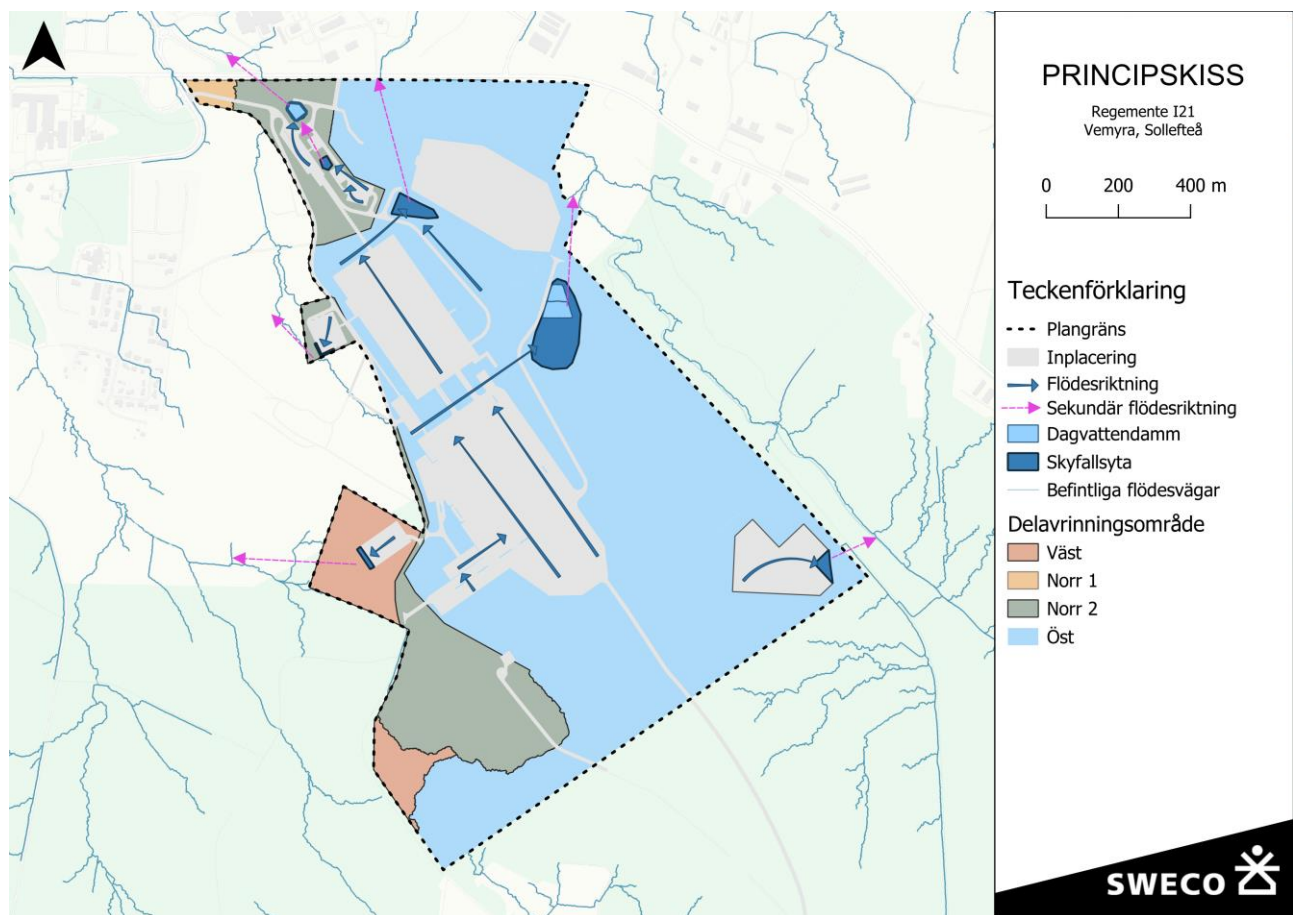
4.3 Koppling till skyfallshantering

Sweco har även utfört skyfallsberäkningar för Vemyra, Sollefteå. I skyfallsutredningen *Skyfallsberäkningar Vemyra* (Sweco, 2025 A) analyseras översvämningsrisker kopplat till skyfall inom och i anslutning till planområdet som konsekvens av den planerade exploateringen. Höjdsättningsarbetet har tagit skyfallsutredningen i beaktning då den gett förslag på höjdsättning och lokalisering av dagvattenanläggningar.

Skyfallsutredningen (Sweco 2025 A) bekräftar att den framtagna höjdsättningen inte skapar några instängda områden som kan orsaka översvämningar vid

skyfall som riskerar att påverka byggnader eller verksamheten. Vidare har området höjdsatts så att gator inom kasernområdet fungerar som skyfallsstråk där avrinningen kan ske vid kraftiga regn. Detta ska fortsatt beaktas vid kommande höjdsättningsarbete på en mer detaljerad nivå. De föreslagna dagvattenlösningarna kommer kunna hantera uppkomna skyfallsvolymer vid ett 100-årsregn inom hela planområdet.

Genom att styra avrinningen till och magasinera vattnet i skyfallsytorna minskar risken att översvämningar uppstår inne på området och för att nedströms områden påverkas negativt av exploateringen. Inför en mer detaljerad höjdsättning i kommande skeden är det viktigt att säkerställa principerna för skyfallshantering inom etableringsområdet.



Figur 12. Principskiss på förslag hur skyfallshantering ska lösas inom området. Figur hämtad från skyfallsutredningen (Sweco 2025 A).

5 Övergripande massbalans

Exploateringen inom planområdet innebär en stor förändring av markanvändningen. Markanvändningen ändras från att nästan enbart bestå av skog till att bestå av en stor andel hårdgjorda ytor med tillhörande byggnader.

Som följd har höjdsättningen av området kommit att behöva hantera omfattande topografiska förändringar, främst till förmån för etablering av planerat trafiksystemet och planerad byggnadsdisposition. En massbalansanalys baserat på höjdsättningen har därför tagits fram för att ge en indikation på hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen samt om det finns överskottsmassor som är av sådan karaktär att de kan återanvändas som fyllnadsmassor för hårdgjorda ytor.

5.1 Volymberäkning

För att få en bättre insikt i relationen mellan schakt och fyll har en övergripande volymberäkning genomförts (Sweco, januari 2025). Denna beräkning ger en ungefärlig indikation på volymförhållandet mellan den nuvarande och den planerade marknivån. Följande underlag för volymberäkningen har använts:

- *Markhöjdmodell, befintlig mark* (Lantmäteriet, 2017)
- *Markmodell, gällande höjdsättning*
- *Bergmodell* (Sweco, 2024B)

Den sammanfattande volymberäkningen mellan den befintliga och den projekterade marknivån visade på ett underskott av massor på cirka 2000 m³.

Volymberäkningen tar endast hänsyn till jord- och bergmassor, vilket innebär att det för tillfället inte går att avgöra hur stor del av dessa massor som kan återanvändas. För att uppnå en mer exakt bedömning av förhållandet mellan den projekterade marknivån och den befintliga berggrunden, behövs en mer detaljerad geoteknisk undersökning utföras, för att på så vis fastställa djupet till fast berg i hela området.

Tabell 1. Massbalansförhållande befintlig marknivå – projekterad marknivå

Typ	2D-area (m²)	Schakt (m³)	Fyll (m³)	Netto (m³)
Jord	4 818 000	510 000	1 250 000	740 000 (fyll)

Typ	2D-area (m²)	Schakt (m³)	Fyll (m³)	Netto (m³)
Berg	791 000	738 000	-	738 000 (schakt)

Typ	2D-area (m²)	Schakt (m³)	Fyll (m³)	Netto (m³)
Totalt	4 818 000	1 248 000	1 250 000	2000 (fyll)

5.2 Massbalans och hållbar masshantering

I utredningen har en god massbalans eftersträfvats. En god massbalans innebär att mängden massor som tas bort från området motsvarar den mängd massor som tillförs. Masshantering kommer sannolikt att bli en av projektets största hållbarhetsutmaningar. Genom att ta tillvara de enorma mängder naturresurser som finns vid etableringen kan projektet vara med och bidra till ett cirkulärt samhälle. För såväl ekonomiska som miljö- och klimatomständiga vinster bör en cirkulär masshantering eftersträvas, där byggbara massor gärna återanvänds inom området. Cirkulär masshantering innebär minskade kostnader, minskad klimatpåverkan, att naturliga livsmiljöer sparas då färre massupplag frigör mer mark, att knappa resurser räcker längre och att lastbilar som transporterar massor skulle bli färre samtidigt som föroreningar och trängsel och slitage på vägar skulle minska.

Beroende på vad massorna består av, om de är förorenade, var de finns i förhållande till var de potentiellt kan återanvändas och tidpunkten för utvinning och användning av dem kan miljöavtrycket påverkas. En annan viktig aspekt av masshantering är att minimera markpåverkan. Genom att hantera och placera massorna på ett sätt som minimerar markens påverkan kan man bevara och skydda ekosystem och värdefulla naturområden.

5.2.1 Höjdsättningens påverkan

Höjdsättningen är tätt kopplad till massbalansen då nya marknivåer direkt påverkar volymskillnaderna mellan befintlig och ny mark. Genom medveten höjdsättning kan behovet av att anskaffa och transportera bort massor minimeras. Målet har varit att minimera markpåverkan och bevara befintlig mark där det är möjligt. Genom att arbeta *med* topografin i stället för mot den kan behovet av att flytta stora mängder massor minskas. Sammantaget är massbalans och höjdsättning tätt kopplade till varandra och har en direkt påverkan på projektets klimatavtryck.

5.3 Snöupplag

Hållbar snöhantering är en förutsättning för att bygga hållbart. Vid smältperioder ska dagvatten kunna hanteras på ett ekologiskt hållbart sätt genom att planera så att smältvatten blir en del av dagvattenhanteringen. Besparingar kan göras om bortforsling av snö hålls nere, varför tillräckliga ytor för snöupplag behöver rymmas inom det nya etableringsområdet.

Snöupplag i direkt anslutning till vägar är att föredra. Snö som plogas från vägarna kan läggas upp i vallar längs med föreslagna vägar och denna snö behöver inte fraktas till upplagsställen. Ytor där snö läggs ska ha en planerad och god avrinning när smältperioden kommer. Vid snösmältning kommer vattnet att rinna likt dagvattnet till utplacerade dagvattendammar för rening och fördröjning. Där flackare slänter används, kan mindre snöupplag arrangeras på den övre delen av slänten så länge avrinningen nedanför slänten ej överbelastas eller sätts igen av snö.

5.3.1 Beräkning av ytbehov till snöupplag

För att beräkna hur stora ytor som krävs för snöupplag har ett snömedeldjup på 0,46 meter använts, vilket är ett framräknat medeldjup baserat på data från snödjup de senaste åren (data hämtad från SMHI). Alla vintrar följer dock inte

samma nederbördsmonster, varför behovet av snöupplag kommer att variera från år till år. Vidare har vi utgått från att den snö som faller på motorområdet respektive på kasernområdet inte bör blandas och att den därmed fraktas till olika upplag. För kasernområdet har vidare antagandet gjorts att snö som plogas från vägarna kan läggas upp i vallar längs med vägar och att denna snö inte behöver fraktas till upplagsställen.

Bedömningen är att snöhögar om maximalt 5 meter höjd rekommenderas på de olika upplagsplatserna, och beräkningarna på hur mycket snö som får plats på de olika snöupplagsplatserna baserar sig på detta antagande. Beräkningarna som följer är för snöupplagsbehov vid medelsnöd och under en säsong. Dock faller inte all snö på samma gång. Se figur 15 med plan över föreslagna snöupplagsytor. När den slutgiltiga situationsplanen är framtagen bör en ny beräkning tas fram. Om behov finns av ytterligare upplagsytor för snö bör man i första hand undersöka om man kan använda sig av annan mark i närheten.

Motorområde

Markarea = 169 000 m². Detta ger en snövolym på 77 740 m³ som behöver tas om hand under en säsong.

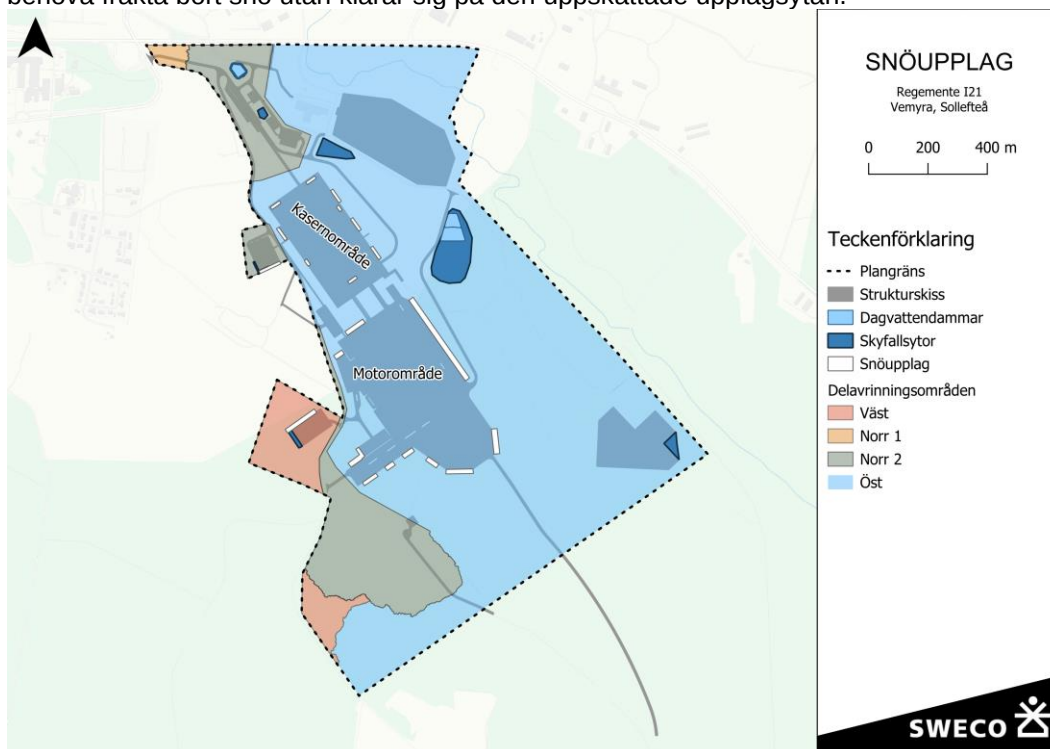
Snöupplag area = 15 677 m². Detta ger en upplagsvolym på 78 385 m³.

Kasernområde

Markarea = 35 941 m². Detta ger en snövolym på 16 533 m³ som behöver tas om hand under en säsong.

Snöupplag area = 4234 m². Detta ger en upplagsvolym på 21 170 m³.

Vid medelsnöd skulle alltså både motorområdet och kasernområdet ej behöva frakta bort snö utan klarar sig på den uppskattade upplagsytan.



Figur 14. Redovisning av föreslagna placering av snöupplagsytor. Snöupplag i direkt anslutning till vägar redovisas ej i denna plan.

6 Slutsatser och reflektioner

Förändrad landskapskaraktär

Området idag karaktäriseras av ett kuperat skogslandskap. Det nya regementets omfattning innebär en radikal topografisk förändring efter exploatering då en stor andel hårdgjord yta, med tillhörande byggnader, ersätter den kuperade skogsmarken. Omfattande sprängnings- och schaktarbeten kommer att behöva genomföras för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga såväl byggnader som tillgängliga körytor för fordon med olika dimensioneringsbehov. Anpassat höjdsättningsarbete följt av massbalansanalyser har bekräftat att stora mängder massor kommer behöva hanteras i området. Vid fortsatt markprojektering bör en mer detaljerad höjdsättning tas fram för att bland annat säkerställa avrinningen och att inget vatten ansamlas intill byggnader.

Trappning av bergskärningar är sannolikt att föredra där höjdskillnaden mellan befintlig och ny marknivå är särskilt stor. Att utforma bergskärningarna med trappning kan bidra till att bryta ner skalan och minska höjdskillnaden visuellt. Bergväggarnas utformning behöver vidare detaljstuderas och anpassas till sin respektive plats för att skapa en god landskapsbild och för att minimera påverkan på befintlig natur som olika släntlutningar innebär. Hänsyn behöver också tas till dagvattenhantering och säkerhet.

Hänsyn till naturvärden och landskapsbild

Etableringen medför omfattande förändringar av landskapet. Det är viktigt att i möjligaste mån ta hänsyn till utpekade naturvärden och att inte mer befintlig natur än nödvändigt tas i anspråk. Det är eftersträvarsamt att lägga sig så nära befintliga markhöjder som möjligt för att minimera släntutbredningar och därmed påverkan på befintlig natur, särskilt på platser med högre naturvärden. Det är även viktigt att beakta landskapsbild och den visuella påverkan olika släntlutningar ger. Därför är det av stor vikt att varje scenario detaljstuderas framöver så att varje slänt anpassas till respektive plats.

Förhållandevis god massbalans

En massbalansberäkning mellan befintlig och projekterad marknivå har utförts för hela planområdet. Volymförhållandet mellan schakt och fyll ser i dagsläget ut att resultera i ett underskott av massor om cirka 2000 m³. Vid etablering av ett område i denna skala kan siffran betraktas som oansenlig. På grund av områdets storlek påverkas utfallet av massbalansen i hög grad av mindre justeringar i höjdsättning och layout.

Räkneexempel: Den planerade körplanen i områdets östra del har en föreslagen area på cirka 40 000 m². Om körplanens marknivå sänks med endast 0,1 meter från den nuvarande projekterade nivån, skulle detta leda till en volymminskning på 4 000 m³. Denna förändring resulterar i ett massöverskott i stället för ett massunderskott, vilket åskådliggör hur små justeringar i höjddled kan få stora konsekvenser för massbalansen.

På grund av det begränsade geotekniska material som i dagsläget finns att tillgå bör dessa beräkningar endast ses som en grov fingervisning på hur volymförhållandet för jordmassor och mängd bergschakt ser ut. För att få fram ett mer precist förhållande mellan projekterad marknivå och befintlig berggrund krävs en mer omfattande geoteknisk undersökning.

7 Kommande arbete

Följande punkter har identifierats som kritiska och behöver utredas närmre i kommande arbete:

- Höjdsättningen av området behöver fördjupas och detaljredovisas efter planerad dagvattenavrinning och slutgiltig situationsplan. Principer för fortsatt höjdsättningsarbete som anges i *Skyfallsberäkningar Vemyra* (Sweco, 2025 A) och *Dagvattenutredning I21 Vemyra* (Sweco, 2025 B) ska fortsatt beaktas.
- Vidare studera den nya markens anslutning mot befintlig topografi och klargöra hur mötena ska utformas.
- Planera för övergripande masshantering. Studera behov av massupplagsområden och möjliga platser för såväl temporära som permanenta massupplag.
- Projektera hur diken ska ansluta mot vägbana och terräng samt utbredning och utformning.
- Dimensionera överbyggnader för vägar och andra hårdgjorda ytor med hänsyn till de geotekniska förhållanden som råder samt med anpassning till rätt trafikklass.
- I ett senare skede bör en förfinad geoteknisk undersökning utföras där bergsnivåer och olika typer av jordarter kartläggs än mer noggrant. Detta behövs bland annat för att kunna avgöra andel byggbara respektive ej byggbara massor. Även bergets kvalitet behöver studeras för att bland annat kunna säkerställa möjliga lutningar på bergsskärningar.
- Perimeterskyddets placering behöver studeras vidare och anpassas till bergsskärningar såväl kopplat till landskapsbilden som till drift och underhåll.
- Då en större andel hårdgjorda ytor ersätter befintlig vegetation finns det en ökad risk för värmeökningar lokalt. Genom en medveten gestaltning, i kombination med bevarande/nyplantering av grönska i möjligaste mån, är det möjligt att mildra effekten av dessa lokala värmeökningar. Detta är viktigt att fortsatt beakta i kommande projektering.
- När den slutgiltiga situationsplanen är framtagen bör en ny beräkning av ytbehov för snöupplag tas fram. I vidare arbete behöver även lämpliga platser för snöupplag studeras och vidare beräkningar behöver tas fram kring hur mycket snö som får plats på respektive snöupplagsplats.

8 Referenser och underlag

- *Markhöjdmodell, befintlig mark* (Lantmäteriet, 2017)
- *Situationsplan version 2024-12-05* (Sweco, 2024 A).
- Inriktningsdokument vägutformning, remissutgåva, ver 0,91 (Sweco 2023 A)
- *Skyfallsberäkningar Vemyra* (Sweco, 2025 A)
- *Dagvattenutredning I21 Vemyra* (Sweco, 2025 B)
- *Projekterings PM Geoteknik, Sollefteå regemente fas 2* (Sweco, 2025 C).
- *Markmiljöundersökning, Sollefteå Regemente* (Sweco, 2025 D)
- *Bergmodell* (Sweco, 2024 B)
- *PM Bergteknik, Sollefteå regemente* (Sweco, 2024 C)
- SGU:s jordartskarta och jorrdjupskarta
- *Naturvärdesinventering Sollefteå Hågesta 3:92 (Gnun)* (Sweco, 2023 B)
- *Naturvärdesinventering Sollefteå Hågesta 3:92 (Vemyra)* (Sweco, 2023 C)
- *Häckfågelinventering – Vemyra* (Sweco, 2023 D)
- *Häckfågelinventering - Gnun* (Sweco, 2023 E)
- *Kompletterande naturvärdesinventering, Vemyra*, samt dokument med tillhörande rekommendationer (Sweco, 2024 D)
- *Protokoll över arkeologisk utredning etapp 1 i Hågesta, Sollefteå socken* (Västernorrlands museum 2023 A)
- *Arkeologisk utredning Hågesta* (Mail skickat 2023-10-26, hör ihop med protokoll över arkeologisk utredning) (Västernorrlands museum 2023 B)

