

Övergripande massbalansering och höjdsättning

Nytt detachement till I21, Torråsen Östersund
Fortifikationsverket
Version 2.0

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1.0	2024-03-15	-	Lisa Torpel/Daniel Jernstedt	Anders Öreberg
2.0	2025-03-14	Revideringar kopplat till justerad situationsplan samt tillägg av massbalans/hållbarhetsresonemang.	Henrik Näsström Liselott Nykvist / Daniel Jernstedt	Anders Öreberg

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Övergripande massbalansering, höjdsättning och principer för utformning av mark och utemiljö Torråsen, Östersund
Uppdragsnummer	30063015-500
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	2025-03-14
Ver	2.0
Dokumentreferens	PM - Övergripande massbalansering och höjdsättning - I21 detachment Östersund Version 2.0

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Omfattning	5
1.2	Organisation	5
1.3	Koordinatsystem	6
2	Befintliga förutsättningar	7
2.1	Områdesbeskrivning och landskapskaraktär	7
2.2	Geotekniska förutsättningar	8
2.3	Markmiljö	9
2.4	Naturvärden	9
2.4.1	Naturvärdesobjekt och naturvårdsarter	9
2.4.2	Violett guldvinge och Guckusko	10
2.4.3	Invasiva arter	10
2.5	Kulturmiljö	10
2.6	Topografi och vatten	11
3	Framtida förutsättningar	12
3.1	Planerad markanvändning	12
4	Övergripande höjdsättning	14
4.1	Anpassning mot befintliga marknivåer	16
4.2	Dagvattenflöden	17
4.3	Koppling till skyfallshantering	18
5	Övergripande massbalans	21
5.1	Volymberäkning	21
5.1.1	Massbalans befintlig marknivå – projekterad marknivå	22
5.1.2	Volym torv	22
5.1.3	Volym bergschakt	23
5.2	Behov av snöupplag	27
5.2.1	Beräkning av ytbehov till snöupplag	28
5.3	Massbalans och hållbar masshantering	29
6	Slutsatser	31
6.1	Förändrad landskapskaraktär	31
6.2	Tillfredställande totalstabilitet men bristfällig bergkvalitet	31
6.2.1	Begränsad återanvändning av torv	31
6.3	Förbättrade förutsättningar för god massbalans	32
6.4	Massbalansutfall beror på slutlig höjdsättning	33
6.5	Gynnsamma åtgärder för Violett guldvinge och Guckusko ska eftersträvas	33
7	Kommande arbete	35
8	Referenser och underlag	36

Sammanfattning

Försvarsmakten ska inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena är I21 detachment i Östersund. 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 Torråsen som ligger strax öster om Östersunds tätort. Torråsen består av öppen mark, skog, privata fastigheter, motionsspår och en motorbana. Topografin karaktäriseras av en varierad terräng med planare partier kombinerat med måttligt kuperade delar. I områdets södra del löper en höjdrygg i nord-sydlig riktning. Under utförd naturvärdesinventering 2023 har 18 naturvärdesobjekt pekats ut varav 1 objekt klassas som högt naturvärde (klass 2). Här finns bland annat den starkt hotade fjärilsarten Violett guldvinge. I utförd artskyddsutredning 2024 har vidare den fridlysta orkidén Guckusko pekats ut i området. De utpekade naturvärdena visar på att det är särskilt viktigt att möta befintlig mark och höjder här för att lämna marken och hydrologin ostörd.

Etableringen av det nya regementet innebär att såväl landskapskaraktär som markanvändning kommer att förändras markant. Det nya etableringsområdet är anpassat till landskapets befintliga nivåer, naturvärden och flödesvägar i möjligaste mån, men omfattande schakt- och fyllnadsarbeten kommer att behöva genomföras för att skapa plana ytor för byggnader och körytor. Generellt kommer området inte längre kunna förlita sig på naturlig infiltration då fördröjningsbehovet ökar till följd av den ökade hårdgörandegraden. Med tanke på planområdets komplexitet föreslås den nya dagvattenhanteringen främst att bestå av avledningsdiken längs med vägar och ytterkanter samt dagvattendammar.

Genomförd geoteknisk undersökning bedömer totalstabiliteten i området som tillfredställande medan bergkvaliteten bedöms vara av sämre kvalitet då den till stor del består av skiffer som sväller vid syrekontakt. Svällskiffer kan deformera bärande konstruktioner och avtäckt berg ska därför tätas. Bergmassor som schaktas ur ska ej användas som återfyllnad för byggnation.

Massbalansfrågan utgör en av projektets största hållbarhetsutmaningar, därför 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 baserat på den nya höjdsättningen har indikerat på hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen. Den översiktliga massbalansberäkningen påvisar ett massunderskott på cirka 17 000 m³. Beräkningen tar endast hänsyn till jord-, torv- och bergmassor. På grund av områdets storlek påverkas utfallet av massbalansen av mindre justeringar i situationsplan och höjdsättning, därmed kan fortsatt arbete komma att resultera i ansenligt större eller mindre behov av massor. 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 I21 detachment i Östersund. Den beslutade placeringen av regementet är på Torråsen, öster om Östersund. Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022 - 2024 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan.

Sweco har på uppdrag av Fortifikationsverket genomfört en övergripande höjdsättning och massbalansräkning inför upprättandet av en ny detaljplan vid Torråsen, Östersund.

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 *PM Geoteknik, Skyfallsanalys Torråsen, Detachment I21, Östersund och Dagvattenutredning Detachment I21 Torråsen Östersunds kommun*. 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, är kostnadseffektiv, innebär tidsbesparingar 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. I detta PM version 2.0 hanteras situationsplan version 2024-11-29.

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 14 15
RH 2000

2 Befintliga förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning och landskapskaraktär

Det nya regementet I21 detachment Östersund ska ligga i området Torråsen, cirka 3,5 km öster om centrala Östersund och cirka 500 m söder om E45. Området omges till stor del av skogsmark, dominerad av barr- och blandskog. Området består även av brukad jordbruksmark, gles villa- och jordbruksbebyggelse samt en mindre industrilokal. Området ligger relativt dolt från bebyggelse och vägar.

Väster om området ligger Rannåsens naturreservat. Här finns bland annat stigar, motionsspår och vandringsleder men även skidleder som löper genom naturreservatet. Intill naturreservatet ligger en bergtäkt där bergmassorna förädlas till jord-, sand-, grus- och krossprodukter.

Sydöst om etableringsområdet finns en motorbana belägen vilken delvis sträcker sig inom etableringsområdet. Intill etableringsområdet ligger även en mindre bärgningsverksamhet.

Norr om området finns skyttecentrum i Kånkbacken och Dagsådalens skjutområde. Riksintresse för rennärningen ligger nordost om etableringsområdet för Torråsen.

Genom området löper flera körvägar, stigar och motionsspår och längs sydvästra sidan av fältstudieområdet finns en grusväg (Väg & Miljö, 2023a). Längs vägsträckan som löper längs etableringsområdets västra sida varierar landskapskaraktären. Skogsmark samt gles villa- och jordbruksbebyggelse i söder övergår till öppen jordbruksmark längre norrut. Där skogsmarken öppnar upp sig skapas en vacker utsikt ner mot fjällområdet.



Figur 1. Översiktskarta över etableringsområdet med preliminär planområdesgräns. Figur hämtad från Skyfallsanalys Torråsen, Detachment I21, Östersund (Sweco 2025a).

2.2 Geotekniska förutsättningar

Sweco har genomfört en geoteknisk undersökning som syftar till att översiktligt klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden. I *PM Geoteknik* (Sweco 2025c) framgår det att den naturliga jordprofilen består generellt av ett organiskt ytskikt i form av mulljord eller torv som underlagras av lermorän ovan berg. Den naturliga jordprofilen i området består av ett organiskt ytskikt av mulljord, 0,1–0,3 m djupt, samt torv i områdets nordöstra samt sydöstra delar, med en mäktighet av 0,1–3 m. Moränens mäktighet varierar mellan 1 och 5 meter. Berg ligger mellan 1,5 och 6,5 m under markytan. Generellt återfinns de minsta jorddjupen i de centrala delarna av området. Det största djupet till berg återfinns i öster. Vanligtvis finns en viss osäkerhet kring bergets nivå på grund av bergets skiffrika karaktär. Jämförelse mellan bergnivåer från provgropsundersökningen och övriga sonderingar tyder dock på att endast mindre variationer förekommer, cirka 0–0,5 m. Eftersom jorden består främst av lermorän är infiltrationskapaciteten låg.

Berggrunden består till stor del av skiffer vilken riskerar att svälla när den oxiderar, det vill säga kommer i kontakt med syre, och samtidigt har tillgång till vatten. Oxideringen har främst skett vid friläggning och/eller sänkning av grundvattennivån. Detta kan skada bärande konstruktioner (Sweco 2025c). Svällrisken bör beaktas vid schaktning. Urschaktade massor som innehåller svällskiffer är begränsade i hur de kan användas vilket också behöver tas hänsyn till. Detta medför noggrannare hantering av dessa massor. Enligt *PM Geoteknik* (Sweco 2025c) påvisar den provgropsundersökning som utfördes i augusti år 2024 berg av tydlig skifferkaraktär i 6 av 8 provgropar. Några av de prover som togs in i en kontrollerad miljö visade också tydliga tendenser till

vittring. Överblivna massor av skifferberg ska inte användas som fyll under byggnader eller andra konstruktioner på grund av svällningsrisk. Om vägbankar fylls upp med svällskiffermaterial kan deformationer av okänd storlek uppstå. Exempel på användningsområden för dessa massor kan vara uppfyllnader utan kontakt med byggnader, vägar eller andra konstruktioner. Massorna kan också som exempel användas som släntbeklådnader i flacka släntlutningar.

Ur geoteknisk synvinkel bedöms marken inom undersökningsområdet vara lämplig för byggnation men kräver noggrann hantering vid schakt- och packningsarbeten, speciellt i blöta förhållanden (Sweco 2025c).

2.3 Markmiljö

Sweco utförde i maj 2023 (Sweco, 2023a) en markteknisk undersökning inom etableringsområdet. Syftet med undersökningen var att med hjälp av markprovtagningar bedöma områdets lämplighet för den planerade markanvändningen. Då en stor del av planområdet består av skogsmark har provpunkterna förlagts till platser där störst misstanke om markföroreningar förelåg, det vill säga kring motorbanan. Vid undersökningen noterades inga tecken på markföroreningar, varken på markytan eller i marklagren. Halter av arsenik, kobolt och nickel uppmättes dock, vilket var något förhöjda. Dessa halter bedöms dock vara naturligt förhöjda och bedöms inte utgöra några hinder för den planerade markanvändningen (Sweco, 2023a). Då det är stora delar av etableringsområdet som inte undersökts för markföroreningar kan det dock bli aktuellt att komplettera med ytterligare marktekniska undersökningar framöver.

Se *PM markmiljö - Karlsund 2:2 - Torråsen, Östersunds kommun* (Sweco 2023a) för ytterligare redovisning avseende den marktekniska undersökningen.

2.4 Naturvärden

2.4.1 Naturvärdesobjekt och naturvårdsarter

Inslag av blötare partier går att finna i området, såsom myrmarker och skog med sumpskogskaraktär. Sumpskogar är förhållandevis ovanliga biotoper och hyser vanligen en unik flora och fauna som är beroende av de fuktiga förhållandena och har därmed gott om rödlistade arter. En naturvärdesinventering (NVI) utförd av Väg & Miljö 2023 identifierade 18 naturvärdesobjekt i Torråsen, varav ett klassas som högt naturvärde (klass 2) och tolv objekt bedöms ha påtagligt naturvärde (klass 3). Även naturvårdsarter som inkluderar fridlysta arter, signalarter och rödlistade arter har identifierats inom och omkring etableringsområdet (Väg & Miljö 2023a). I naturvärdesinventeringen som utfördes 2022 belyses även att starka ekologiska samband, som är viktiga för arterna och dess spridning, hittades i området (Väg & Miljö 2022). De utpekade naturvärdena visar på att befintliga höjder i dessa områden bör behållas i möjligaste mån för att befintlig natur och dess värden ska kunna upprätthållas. Naturvärdena visar också på värdet av att bibehålla vattenriktningarna och dess flöden för att inte inverka negativt på djur- och växtlivet vilket bör beaktas i höjdsättningsarbetet. Identifierade naturvärden och ekologiska samband är viktiga att fortsatt beakta i den vidare planeringen och höjdsättningen av området. Det är också viktigt att ta hänsyn till de utpekade naturvärdena vid hantering av massor och upplag.

Samtliga naturvärdesobjekt och ekologiska samband presenteras mer utförligt i *Naturvärdesinventering Gräfsåsen, Östersunds kommun 2022* med tillhörande bilagor utförda av Väg & Miljö 2022 samt i *Naturvärdesinventering Torråsen, Östersunds kommun 2023* med tillhörande bilaga, utförda av Väg & Miljö 2023.

2.4.2 Violettt guldvinge och Guckusko

Väg & Miljö (2023b) har genomfört en riktad inventering för den fridlysta och starkt hotade dagfjärilsarten Violettt guldvinge i Torråsen på uppdrag av Östersunds kommun. Inventeringen visar att arten förekommer på ett antal ställen nära etableringsområdet. De trivs bland annat i solbelysta slänter och kräver förekomst av värdväxten ormröt. I inventeringen pekats även möjliga spridningsområden för Violettt Guldvinge ut vilket sträcker sig över en större yta inom etableringsområdet (Väg & Miljö 2023b). Kompletterande inventeringar av Violettt guldvinge har även utförts under 2024 vilket visar på ytterligare förekomst inom etableringsområdet. Då fjärilsarten är starkt skyddad är det viktigt att ta hänsyn till denna i höjdsättningsarbetet. Den Violetta Guldvingen bör vidare beaktas i den fortsatta planeringen av masshantering för att undvika negativ påverkan på artens livsmiljöer.

Vidare har förekomster av orkidén Guckusko påträffats öster samt norr om området där det förstnämnda området har flest förekomster. En kompletterande artinventering av Guckusko pågår i nuläget. Förekomsterna av Guckusko har lett till justeringar av situationsplanen för att undvika en påverkan av arten. Det är även i höjdsättningsarbetet viktigt att lägga sig så nära befintliga höjder som möjligt i områden som ligger nära förekomster av Guckusko för att minimera släntutbredningar och dess påverkan på arten. Via mailkontakt med Väg & miljö som utför de kompletterande naturvärdesinventeringarna lyfts att Guckusko är känslig för hydrologiska förändringar och att det inte räcker med att undvika plantorna. Detta bör fortsatt beaktas i kommande skeden. För ytterligare information om Guckusko och dess förutsättningar se PM artskyddsutredning (Väg & Miljö 2025A).

2.4.3 Invasiva arter

Under fältstudien i naturvärdesinventeringen som Väg & Miljö utförde 2023, registrerades inga fynd av invasiva arter. Under naturvärdesinventeringen som utfördes av Väg & Miljö 2022 registrerades dock fynd av blomsterlupin (*Lupinus polyphyllus*) i fältstudieområdet. I framtiden naturvärdesinventering går det inte att utläsa var i fältstudieområdet som denna art förekommer men via mailkontakt med Väg & miljö redovisas att dessa fynd finns utanför etableringsområdet, söder om väg 87. Om invasiva arter ändå skulle påträffas är det dock viktigt att jordmassor som innehåller dessa omhändertas med stor försiktighet för att förhindra spridning av arterna. 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.

2.5 Kulturmiljö

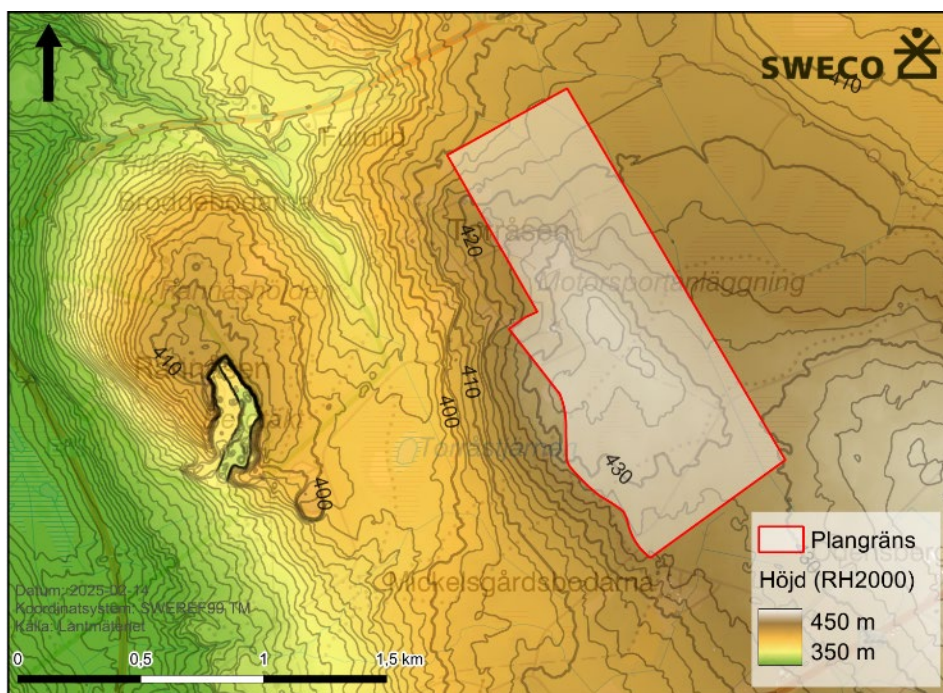
Dokumentet *Genomförd arkeologisk utredning i Torråsen* (Länsstyrelsen Jämtlands län 2023) redogör för att Jämtlands läns museum utfört en arkeologisk utredning för tilltänkt exploateringsområde i Torråsen. De områden där vidare utredning rekommenderats ligger utanför etableringsområdet. Enligt Östersunds kommuns mailkonversation med Länsstyrelsen behöver

husgrunderna som ligger inom området ingen ytterligare arkeologisk åtgärd. Dessa hör till övriga kulturhistoriska lämningar och skyddas inte av kulturmiljölagen. Höjdsättningen har därmed ej anpassats för att bevara fornlämningar inom området.

2.6 Topografi och vatten

Terrängen sluttar från sydväst till nordöst i områdets norra halva. Terrängen är flackare i väster och måttligt kuperad vid motorbanan som har sin sträckning i den östra delen. Strax norr om motorbanan är marken flack men övergår i en brant slänt åt nordöst, varpå området fortsätter på en lägre nivå. Det skiljer ca sju meter mellan den övre och lägre nivån. Centralt i områdets södra halva sträcker sig en höjdrygg i nordvästlig-sydöstlig riktning. Den högsta punkten mäter +436,2 meter öh, vilket är cirka tio meter högre än marknivåerna vid områdets östra yttergräns, där differensen är som störst.

Östersunds kommun har åtta grundvattenförekomster varav alla anses ha god kvantitativ status med bra vattenkvalitet, förutom i Brunflosområdet där kvaliteten löper risk för förorening (Sweco 2022). Etableringsområdet avrinner via naturmark och mindre diken mot Semsån/Rannåsbäcken med utlopp i Storsjön (Sweco 2025a). Det är av stor vikt att skydda Storsjön mot föroreningar då den omfattas av miljökvalitetsnormen för fisk- och musselvatten. Det är bland annat viktigt att massor hanteras på ett sätt som inte äventyrar vattenkvaliteten.



Figur 2. Topografisk karta från Lantmäteriet som visar etableringsområdet med preliminär planområdesgräns.

Figur hämtad från *Skyfallsanalys Torråsen, Detachment I21, Östersund* (Sweco 2025a).

3 Framtida förutsättningar

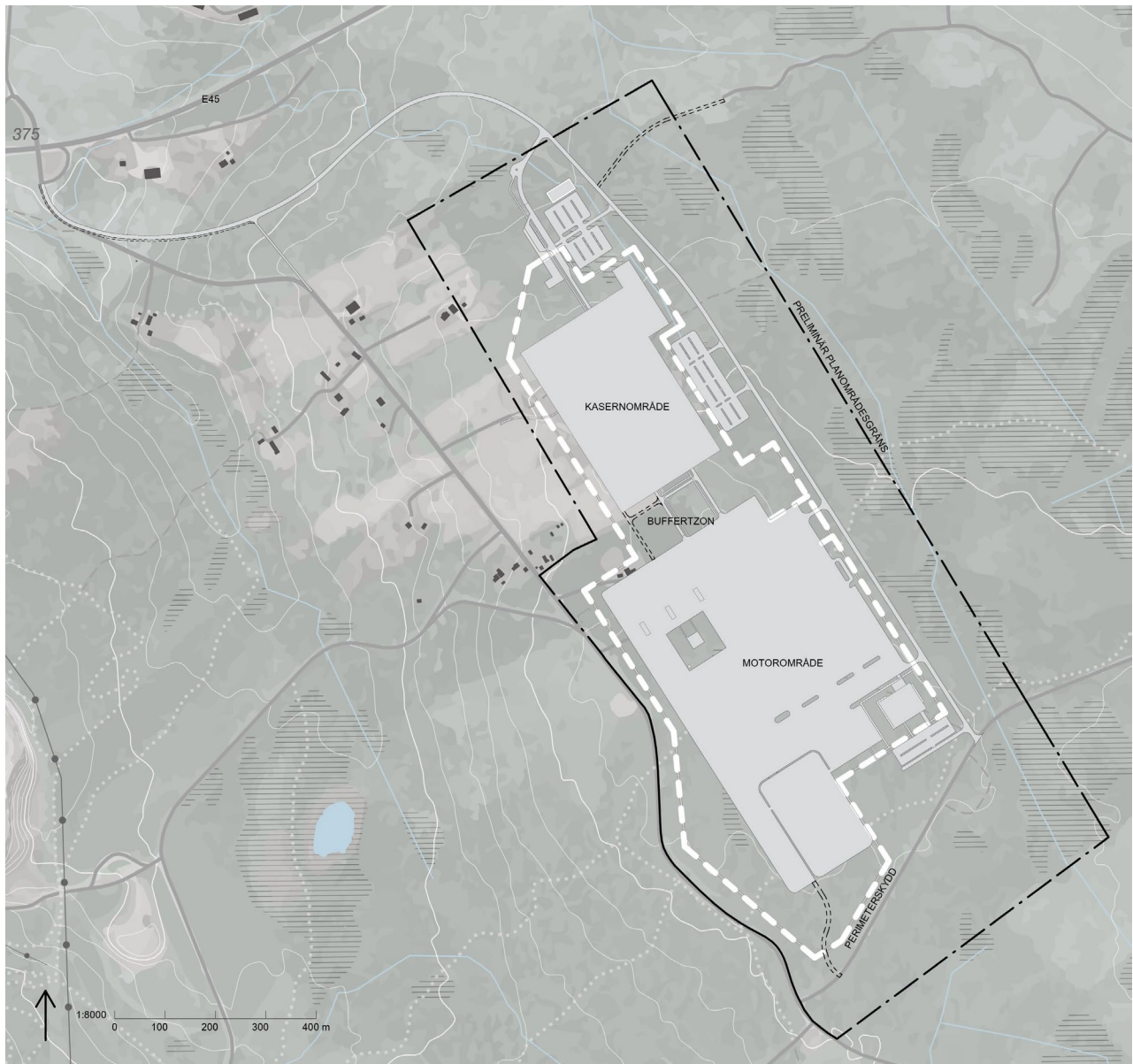
3.1 Planerad markanvändning

I Östersunds gällande översiktsplan, som antogs 20 juni 2022, anges markanvändningen i etableringsområdet som riksintresse för jordbruksändamål. Jordbruksmarken har hög prioritet och får endast bebyggas om det inte finns någon annan mark eller om utbyggnaden är av väsentligt samhällsintresse. Kommunen värnar jordbruksmark men anger att exploatering kan ske om det är väsentligt samhällsintresse (Östersunds kommun 2022).

Figur 3 visar situationsplan för I21 detachement i Östersund. Då utvecklingen av regementet pågått parallellt med diverse utredningar och höjdsättningsarbete redogör detta PM för utformning och markanvändning som visas i situationsplan daterad 2024-11-29. Figur 3 presenterar de ytor som till följd av den planerade exploateringen får en förändrad markanvändning. Etableringsområdet delas in i *kasernområde* och *motorområde*, där det senare innefattar större hårdgjorda ytor. Hårdgörandegraden inom etableringsområdet kommer att bero på slutlig struktur med byggnader och planerade asfalts- och grusytor.

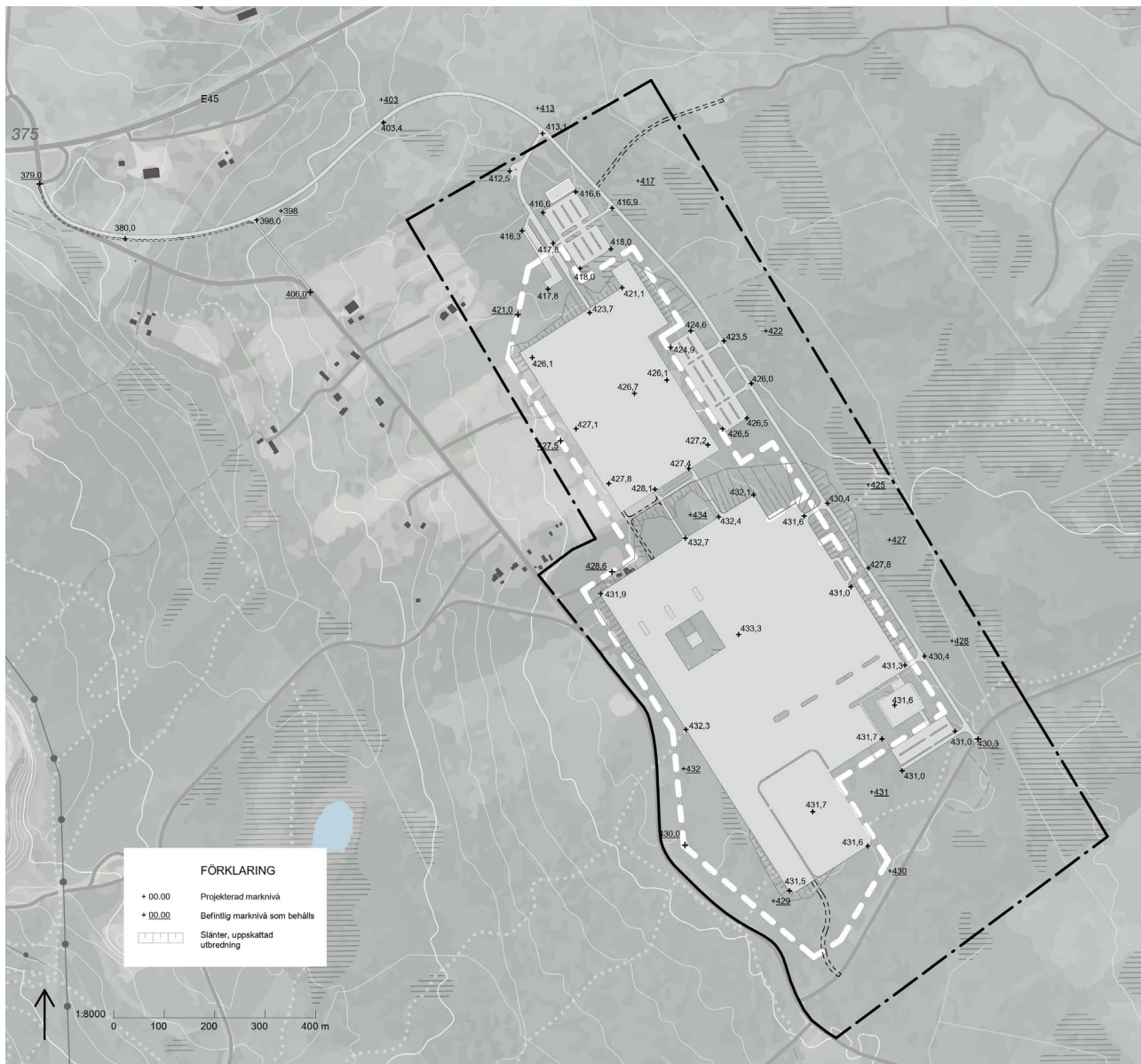
Det föreslagna regementsområdet inom perimeterskyddet är cirka 53 hektar. Cirka 2,5 hektar i form av tre parkeringsytor som ligger strax utanför perimeterskyddet tillkommer. Det nya regementet utgör en radikal förändring av markanvändning efter exploatering då en stor andel hårdgjord yta, med tillhörande byggnader, ersätter jordbruks- och skogsmarken. Utformning av regementets nya mark har anpassats i möjligaste mån till befintligt landskap och naturvärden i området.

Planerade trafikflöden har i hög utsträckning fått styra utformningen av regementets hårdgjorda ytor och byggnadsdisposition. Höjdsättningsarbetet följt av massbalansanalyser kommer ge en indikation på hur stora massor som kommer att behöva hanteras vid etableringen. Arbetet med massbalans och höjdsättning är tätt kopplat med de geotekniska förutsättningarna, vilket ger vidare väsentlig information om markens byggbarhet.



Figur 3. Situationsplan version 2024-11-29.

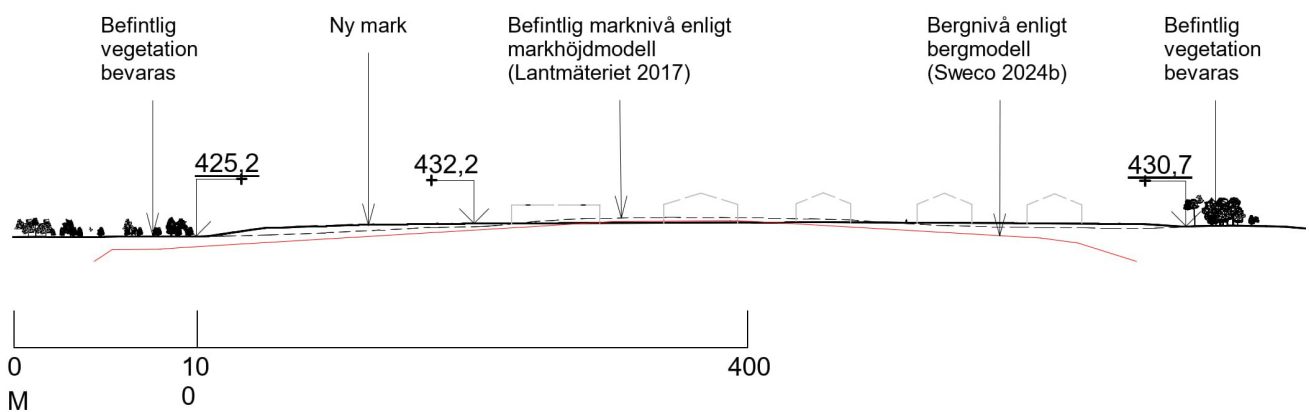
4 Övergripande höjdsättning



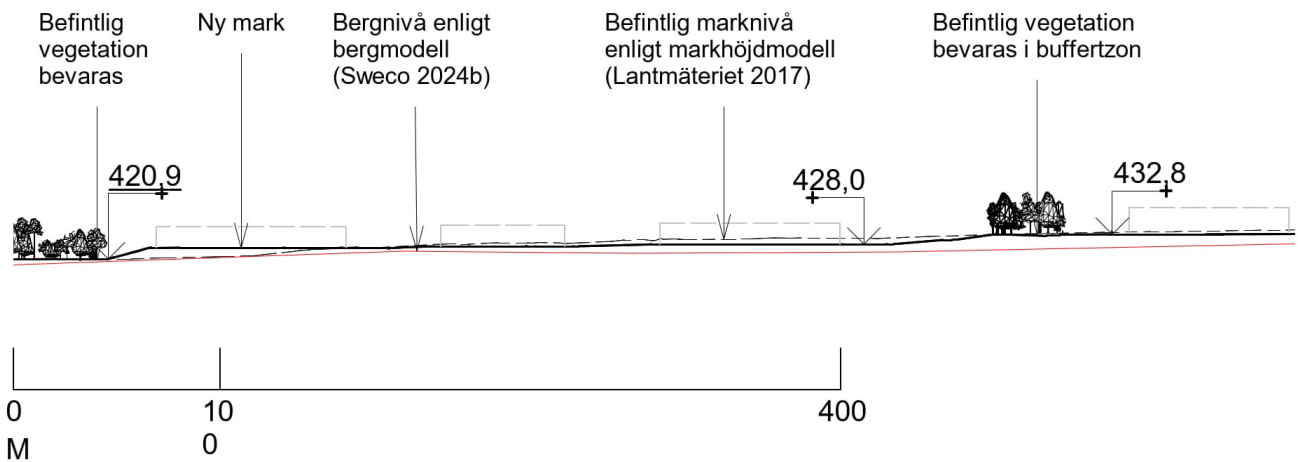
Figur 4. Övergripande höjdsättningsförslag, med ett urval av nivåer inlagda på situationsplan. På planen redovisas också uppskattad släntutbredning vid de mer påtagliga anpassningarna som gjorts. Ur skötsel- och gestaltungsavseende har så flacka slanter som möjligt eftersträfvats.



Figur 5. Orienteringsfigur med sektionsdragningar.



Figur 6. Sektion (A-a) genom motorområdet.



Figur 7. Sektion (B-b) genom kasernområdet, buffertzonen och del av motorområdet. Den befintliga vegetationen i buffertzonen bevaras i möjligaste mån. Vegetationen på ny mark i buffertzonen anpassas (sett till landskapsbilden) till den befintliga vegetationen i buffertzonen. På lämpliga platser och där så är möjligt planteras träd i buffertzonen slänt.

4.1 Anpassning mot befintliga marknivåer

Höjdsättningen av området utgår från befintlig topografi och har i möjligaste mån anpassats mot befintliga marknivåer (se figur 4). Detta har gjorts främst för att skapa förutsättningar för att avvattnings ska ske i liknande riktningar efter exploatering som idag samt för att kunna behålla befintlig natur med utpekade naturvärden i en så stor grad som möjligt.

Höjdsättningen har vidare utgått från principen "hellre fylla än schakta", som varit Östersunds kommuns rekommendation från utredningens start. Denna princip tillämpades på grund av svällskifferproblematiken och vetenskapen om att bergmassor inte kommer att kunna återanvändas i så hög grad. Samma princip ska fortsatt gälla vid vidare projektering.

Höjdsättningen är vidare baserad på planerad markanvändning. Exploateringen kommer att leda till en förändrad markanvändning, dels genom en stor ökning av hårdgjorda ytor, dels genom att ett betydande antal nya byggnader tillkommer. Höjdsättningen har till stor del anpassats utifrån situationsplanen med dess planerade trafikflöde i fokus. 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. Maxlutning på vägar är 8%. 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 behöver rymmas mellan byggnader. Vid vidare projektering behöver höjdsättningen säkerställa att smältvatten inte blir stående. Lutningar är anpassade för att möta tillgänglighetskrav i möjligaste mån där särskild vikt har lagts vid primära entréer, viktiga stråk och viktiga platser/utomhusfunktioner.

Ur skötsel- och gestaltungsavseende har så flacka slänter som möjligt eftersträvat då flackare slänter underlättar underhållsarbetet samt ger en mjukare och mer naturlig framtoning. Samtidigt är det viktigt att använda marken effektivt, undvika onödig markförbrukning, bevara befintlig vegetation i

möjligaste mån samt skapa tillgängliga och funktionella ytor. Detta resulterar i att vissa slänter behöver ha en mer uttalad lutning. Dessa partier kommer att behöva studeras närmre i kommande skeden för att få till en funktionell och gestaltningsmässigt bra helhet. Vid slänter är det även viktigt att i kommande skeden anpassa växtligheten ur skötselaspekt. Exempelvis bör klippt gräs undvikas i brantare slänter och i stället bör ängsvegetation eller ett lägre buskskikt väljas som underlättar skötselarbetet. Vegetationen ska också anpassas för att harmonisera med övrig gestaltning och den befintliga naturen. Se figur 5 - 7 ovan som redovisar sektioner för utvalda lägen där differensen mellan ny mark och befintlig är påtaglig.

Motorområdets etablering kräver stora hårdgjorda och plana ytor, vilket påverkat höjdsättningens möjligheter till markanpassning. Den nya marken ansluter generellt till befintliga marknivåer väster om motorområdet för att bevara den trädridå som sträcker sig från intilliggande fastighet, *Mjälle 12:1*, och söderut längs befintlig bilväg. Enligt naturvärdesinventeringen (2023a) har utrymmet intill vägen ett högt naturvärde, *naturvärdesklass 2*, och vid bevarad trädridå intill har flera fynd av både fridlysta och starkt hotade arter gjorts. Förutom att skydda naturvärdena bidrar bevarad trädridå även till visuell avskärmning mellan bostadshus och garnison. Följaktligen har höjdsättningen kommit att innebära topografiska förändringar för att möjliggöra etablering av planerade körytor, trafiksystem och byggnadsdisposition. För att tillräckligt plana ytor ska kunna tillskapas kommer en påtaglig sänkning av befintliga marknivåer behöva göras i den centrala delen av motorområdet. Vidare kommer en höjning behöva göras vid motorområdets östra sida för att möta befintliga marknivåer. En massbalansanalys baserad på höjdsättningen har vidare tagits fram för att ge en indikation på hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen.

Kasernområdet ligger några meter lägre än motorområdet. Kasernområdets nivåer har anpassats till förekomsterna av Guckusko som förekommer norr om vakten, där det finns en strävan efter att lägga sig nära befintliga nivåer med syfte att ge arten så goda förutsättningar som möjligt. Vidare ansluter höjdsättningen av kasernområdet till befintliga höjder i dess västra del vilket är en fördel sett till landskapsbilden. Det gör det möjligt att behålla en vacker utsikt ner mot fjällandskapet åt väster. Vegetationen i utrymmet mellan motorområdet och kasernområdet, i den så kallade buffertzonen, bevaras i möjligaste mån. Vegetationen på ny mark i buffertzonen anpassas i artval till den befintliga vegetationen i buffertzonen. På lämpliga platser och där så är möjligt planteras träd i buffertzonens slänt. I fortsatt höjdsättningsarbete bör det studeras vidare om det är gynnsamt att kasernområdet läggs på en något högre höjd då höjdskillnaden mellan kasernområdet och motorområdet minskar. Detta medför att mer vegetation kan sparas i buffertzonen samt att vägsträckningarna mellan dessa områden får en flackare lutning. Att höja kasernområdet behöver dock vägas mot påverkan av massbalansen samt mot påverkan på Guckusko. Höjdsättning av vägar till och från regementsområdet placeras i möjligaste mån på befintliga marknivåer och har höjdsatts för att undvika att vatten ställs på och intill vägen. Längs den östra delen förekommer vägar som är dragna genom torvområdet, vilket begränsar möjligheterna att återanvända massor därifrån.

4.2 Dagvattenflöden

Höjdsättningen är vidare sammankopplad med planeringen för skyfalls- och dagvattenhanteringen inom och runt området. Efter exploatering, med förhöjd

hårdgörandegrad, kommer vattenflödet att öka. Höjdsättningen är gjord för att skapa förutsättningar för avvattning i liknande flödesriktningar som innan exploatering. Höjdsättningen tar hänsyn till ytlig dagvattenhantering och recipienter inom området.

Höjdsättningen är anpassad för att skapa förutsättningar för att dagvattenhanteringen i området ska kunna hantera rätt fördröjningsvolym. För information om fördröjningsbehov med mera se PM *Dagvattenutredning Detachment I21, Torråsen, Östersunds kommun* (Sweco 2025b). Flera olika dagvattenlösningar kommer att krävas med tanke på områdets omfattning och komplexitet. I möjligaste mån rekommenderas dagvattenhanteringen ske så ytligt som möjligt för att undvika behovet av dagvattenledningar (Sweco 2025b). Öppen dagvattenhantering bidrar även till att skapa multifunktionella ytor som bidrar med ekosystemtjänster. En öppen dagvattenhantering säkerställs genom en höjdsättning som tar helhetsgrepp på dagvatten- och skyfallsflöden och säkerställer både primära och sekundära flödesvägar.

Dagvattensystemet föreslås bestå av diken längs med vägarna och ytterkanter av området samt dagvattendammar. Ytterkanterna markerar den yttre gränsen för områdets större hårdgjorda ytor som är i behov av dagvattenavledning. Området kan även kompletteras med regnbäddar vid behov. Dikena längs med områdets vägar samt ytterkanter kommer att ha en avledande funktion till ett flertal dagvattendammar utplacerade i lågpunkter inom olika delområden. Dessutom kommer diken att bidra med rening av dagvattnet (Sweco 2025b). Höjdsättningen av etableringsområdet ska i vidare projektering i möjligaste mån utformats så att lutning av vägar och andra områden sker mot diken för att möjliggöra en ytlig avledning till dagvattendammarna. Beroende på om vägar anläggs med dubbelsidigt eller enkelsidigt tvärfall krävs dike på ena eller båda sidor av dessa. Exakta dikesbredder som krävs behöver säkerställas under vidare projektering och kommer främst påverkas av var diket befinner sig i förhållande till respektive dagvattendamm. De tillänkta diken inkluderar därmed inte i gällande situationsplan.

Höjdsättningen är även gjord för att undvika vattenskadorna på bebyggelse inom och omkring området. Höjdsättningen tar hänsyn till att minimera instängda områden, lågpunkter och barriärer. Vid vidare markprojektering bör dock en mer detaljerad höjdsättning tas fram för att säkerställa att inget vatten blir stående intill huskropp. Marken runt byggnader ska höjdsättas så att markytvatten och 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 med syfte att fördröja och infiltrera vatten.

4.3 Koppling till skyfallshantering

I samband med exploateringen kommer de befintliga höjderna förändras inom etableringsområdet. Marken planeras att jämnas ut, vilket förändrar befintliga avrinningsområden. Sweco (2025a) har genomfört en skyfallsanalys för området Torråsen vars resultat har tagits i beaktning i planeringen och genomförandet av höjdsättningsarbetet. I skyfallsutredningen analyseras översvämningens risker kopplat till skyfall inom och i anslutning till etableringsområdet som konsekvens av den planerade exploateringen.

Skyfallsanalysen har gett rekommendationer gällande höjdsättningen och förslag på skyfallsåtgärder.

Föreslagna dagvattenlösningar beräknas kunna hantera uppkomna skyfallsvolymer vid ett 100-årsregn inom hela etableringsområdet, med undantag från ett par delområden som kommer behöva något högre fördröjningskapacitet. Detta kan enligt skyfallsanalysen åstadkommas genom några justeringar i dagvattenvolymerens utformning och ytanspråk. Den framtagna höjdsättningen innebär att de generella avrinningsriktningarna inom etableringsområdet behålls även efter exploatering (Sweco 2025a).

Skyfallsanalysen (Sweco 2025a) 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 vägar inom kasernområdet fungerar som skyfallsstråk där avrinningen kan ske vid kraftiga regn. Detta ska fortsatt beaktas vid kommande höjdsättningsarbete på en mer detaljerad nivå.

Fastigheten Mjälle 12:1, precis väster om etableringsområdet, riskerar att påverkas vid skyfall om en ökning i avrinning sker. Vid utformning av skyfallsåtgärder behöver det därför säkerställas att ytterligare avrinning inte sker förbi fastigheten, exempelvis genom att styra avrinningen åt en annan riktning (Sweco 2025a). Detta bör tas i beaktning även vid fortsatt höjdsättningsarbete.

I anslutning till befintlig väg, nordväst om etableringsområdet, skapas en ny korsning genom att ny väg till regementet möter befintlig. För att medge fortsatta flöden västerut och vidare ner till Semsån/Rannåsbäcken är det av stor vikt att höjdsättningen möter befintliga marknivåer och att korsningen inte utgör en barriär för vattenflödet. Skyfallsanalysen (Sweco 2025a) bekräftar vidare att det inte förekommer några direkt översvämningssdrabbade områden nedströms etableringsområdet i dagsläget. Avrinningen sker till största del via diken och bäckfåror ner till Storsjön.



Figur 8. Förslag på översiktlig skyfallshantering. Gula ytor illustrerar ytanspråk för skyfallshantering om ytorna utformas med 0,5 m djup. Gröna pilar illustrerar möjlig avledning i diken och blåa pilar yttlig avrinningsriktning. Vita pilar visar möjliga ytliga breddvägar. Figur hämtad från *Skyfallsanalys Torråsen, Detachment I21, Östersund* (Sweco 2025a).

5 Övergripande massbalans

Exploateringen inom planområdet innebär en stor förändring av markanvändningen. Markanvändningen ändras från att nästan enbart bestå av skogs- och jordbruksmark till att bestå av en stor andel hårdgjorda ytor i form av vägar, uppställningsytor och körplaner med tillhörande byggnader. Föreslagen höjdsättning innebär betydande topografiska förändringar, främst till förmån för etableringen av planerat trafiksystem och bebyggelse.

En grov massbalansanalys baserat på den föreslagna höjdsättningen har tagits fram för att ge en indikation på hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen.

5.1 Volymberäkning

Följande underlag för volymberäkningen har använts:

- Markhöjdmodell, befintlig mark (Lantmäteriet, 2017)
- Markmodell, gällande höjdsättning
- *PM Geoteknik (Sweco 2025c)*
- *Bergmodell (Sweco 2024b)*

För att skapa en förståelse över förhållandet mellan schakt och fyll har tre grova volymberäkningar utförts:

- Den första beräkningen fokuserar på förhållandet i volym av jordmassor mellan befintlig och projekterad marknivå.
- Den andra behandlar endast schaktvolym för torv som bör schaktas ur för att möjliggöra anläggning av infrastruktur.
- Den tredje behandlar endast den uppskattade mängden bergschakt mellan befintlig- och projekterad marknivå.

Den första volymberäkningen tar inte hänsyn till olika markslag vilket innebär att det i dagsläget inte kan fastställas hur stor del av dessa massor som klassas som återanvändningsbara.

Notera att dessa beräkningar ej tar hänsyn till andelen eventuellt förorenade massor. För en uppskattning av dessa massor krävs en utökad markteknisk undersökning. Förorenade massor ska alltid omhändertas enligt gällande regelverk.

Berggrundens djup bör ses som en grov uppskattning då beräkningsunderlaget för denna endast baseras på de borrhälsdata som finns att tillgå i den geotekniska undersökningen. För mer exakt data krävs en utökad geoteknisk undersökning.

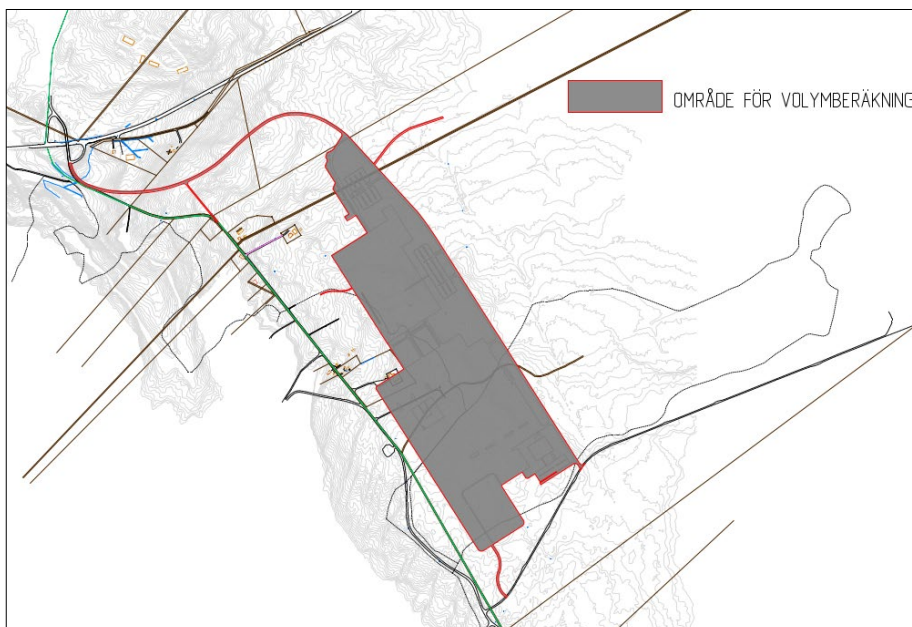
5.1.1 Massbalans befintlig marknivå – projekterad marknivå

Nedan volymberäkning bygger på jämförelsen i nivå mellan projekterad markyta jämfört med befintlig markyta. Se figur 9.

Tabell 1. Massbalansförhållande befintlig marknivå – projekterad marknivå (avrundat till närmsta tusental).

	Area 2D m ²	Schakt m ³	Fyll m ³	Netto m ³
Totalt	4 546 000	398 000	415 000	-17 000

Den översiktliga volymberäkningen mellan befintlig- och projekterad marknivå resulterade i ett underskott om cirka 17 000 m³.



Figur 9. Illustration över beräkningsunderlag projekterad yta.

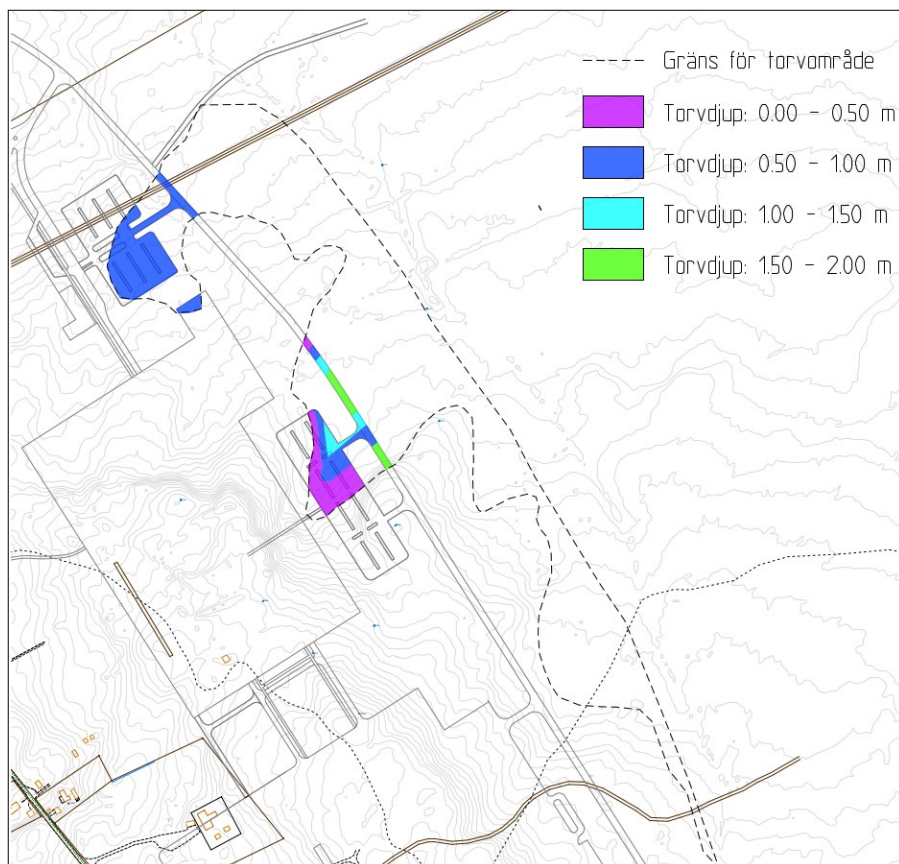
5.1.2 Volym torv

Nedan volymberäkning redogör för uppskattad mängd torv som bör schaktas bort för att möjliggöra anläggning av vägar, parkeringsplatser etc. Se figur 10.

Tabell 2. Volym av torv

	Area 2D m ²	Schakt m ³	Netto m ³
Totalt	12 000	11 000	11 000

Den översiktliga volymberäkningen för urgrävning av torv under vägar och hårdgjorda ytor påvisar en volym om cirka 11 000 m³. Mängden torv som schaktas ur kan öka något beroende på vägens slutliga bredd, släntutbredning och krav på släntstabilitet. Omfattningen på torvschakten bestäms ytterligare i projekteringsskedet.



Figur 10. Illustration över torvområde samt uppskattad mäktighet där urgrävning krävs.

5.1.3 Volym bergschakt

Resultatet i denna volymberäkning påvisar mängden bergschakt mellan befintlig- och projekterad marknivå.

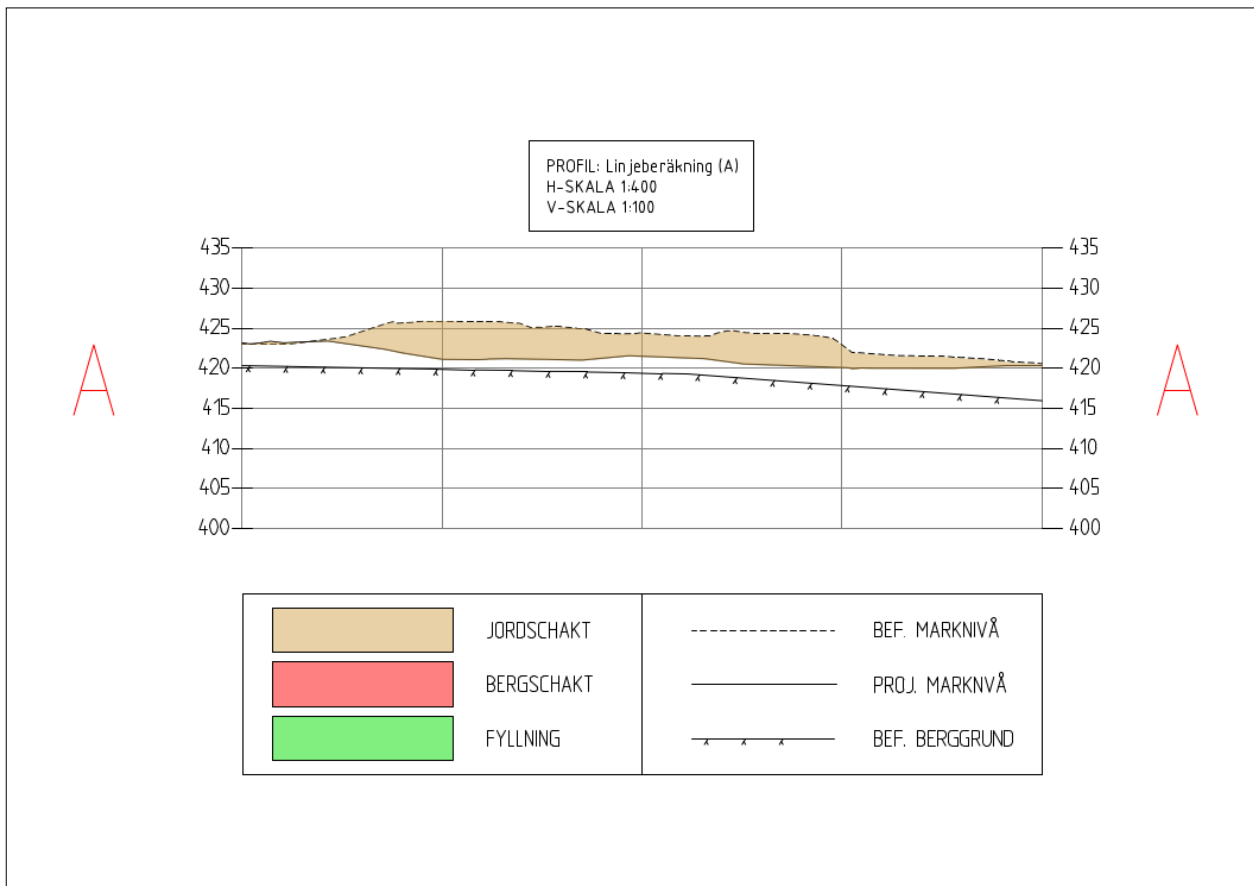
Tabell 3. Massbalansförhållande projekterad marknivå – uppskattad berggrund (avrundat till närmsta tusental).

	Area 2D m ²	Bergschakt m ³
Totalt	839 000	43 000

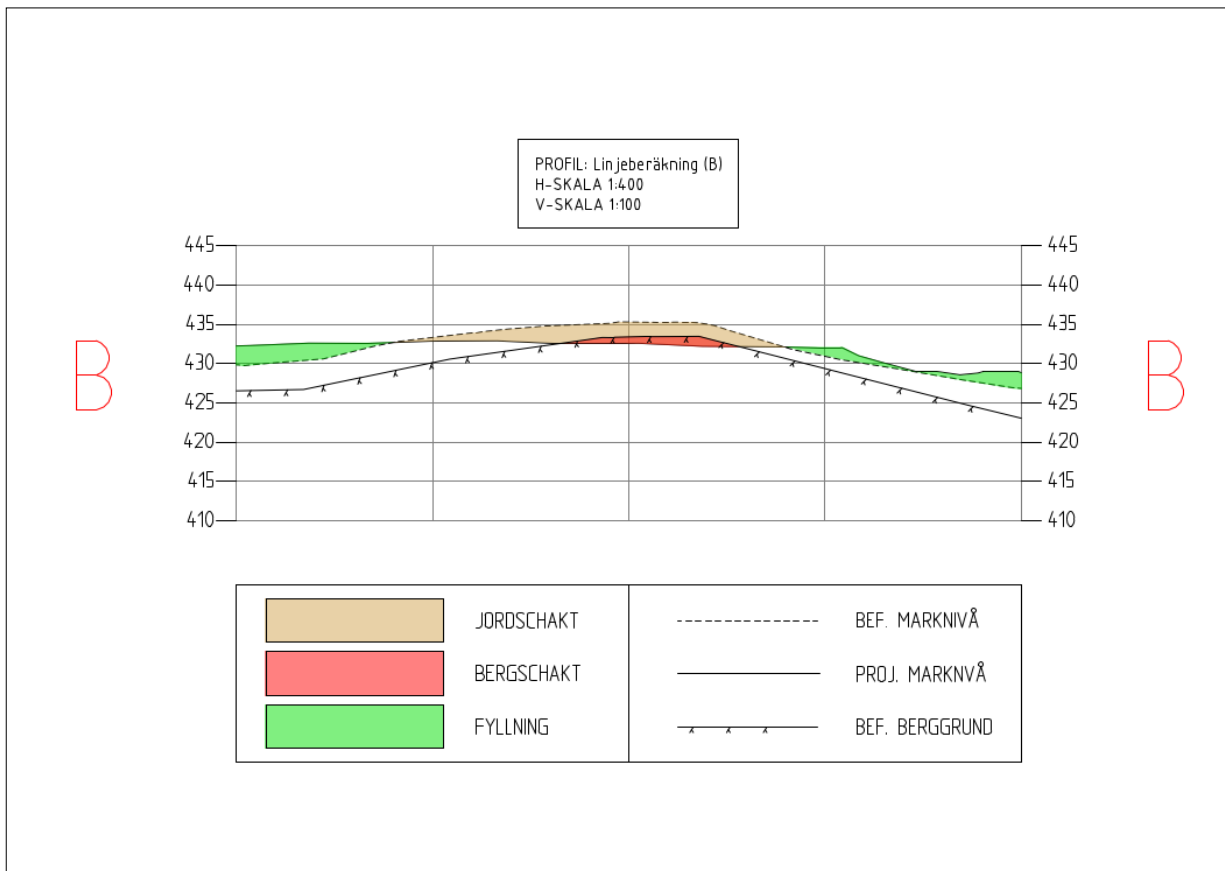
Den översiktliga volymberäkningen för bergschakt mellan befintlig marknivå och uppskattad berggrund påvisar en schaktvolym på cirka 43 000 m³.



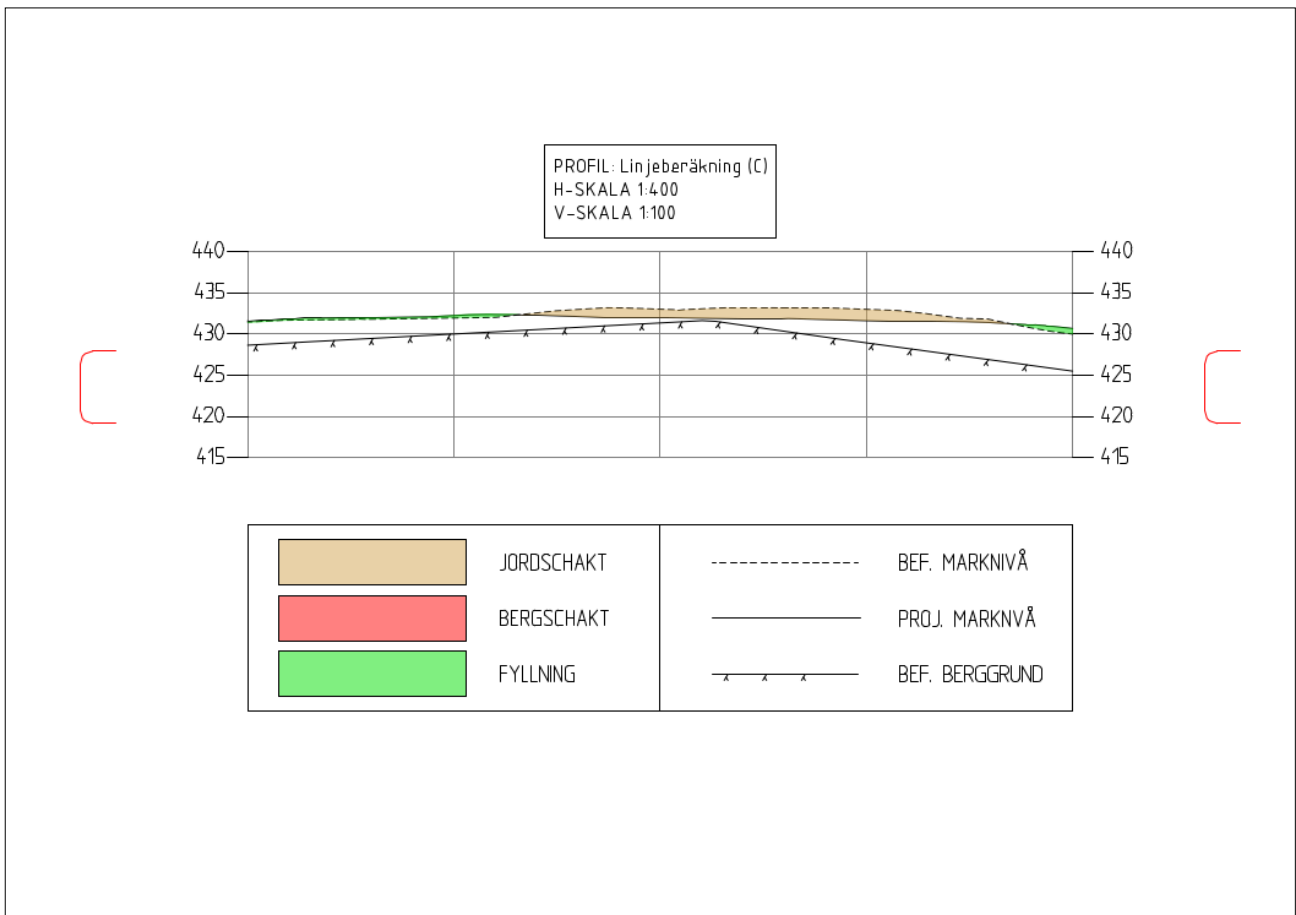
Figur 11. Illustration över projektområdet med sektionsmarkeringar A-A, B-B och C-C.



Figur 12. Sektion A-A. Sektionsvyn har en viss anpassning för att rymmas inom visningsfönstret.



Figur 13. Sektion B-B. Sektionsvyn har en viss anpassning för att rymmas inom visningsfönstret.



Figur 14. Sektion C-C. Sektionsvyn har en viss anpassning för att rymmas inom visningsfönstret.

5.2 Behov av snöupplag

Hållbar snöhantering är en förutsättning för att bygga hållbart, i synnerhet i de nordligaste delarna av landet. 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 i möjligaste mån. 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.

5.2.1 Beräkning av ytbehov till snöupplag

För att beräkna hur stora ytor som krävs för snöupplag har ett snömedeldjup på 0,65 m använts, vilket är det statistiska snömedeldjupet i regionen (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 längsmed 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 medelsnödjup (0,65 m) 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 = 209 989 m². Detta ger en snövolym på 120 680 m³ som behöver tas om hand under en säsong.

Snöupplag area = 24 136 m². Detta ger en upplagsvolym på 120 680 m³.

Vid beräkningen av vilka ytor som finns att tillgå för snöupplag för motorområdet har en central hårdgjord yta noterats för eventuellt användning (se figur 15). Då syftet med ytan ännu ej är fastställt har det gjorts en beräkning baserad på att denna yta inte går att tillgå för snöupplag. Vid medelsnödjup skulle det från motorområdet behöva fraktas bort 15 812 m³ snö om inte den centrala upplagsytan används. Vid det fall att man kan använda den centrala hårdgjorda ytan tillkommer cirka 35 000 m³ upplagsyta, vilket ger en total upplagsvolym på cirka 156 000 m³. Används den centrala upplagsytan behöver man inte frakta bort snö utan klarar sig på den uppskattade upplagsytan.

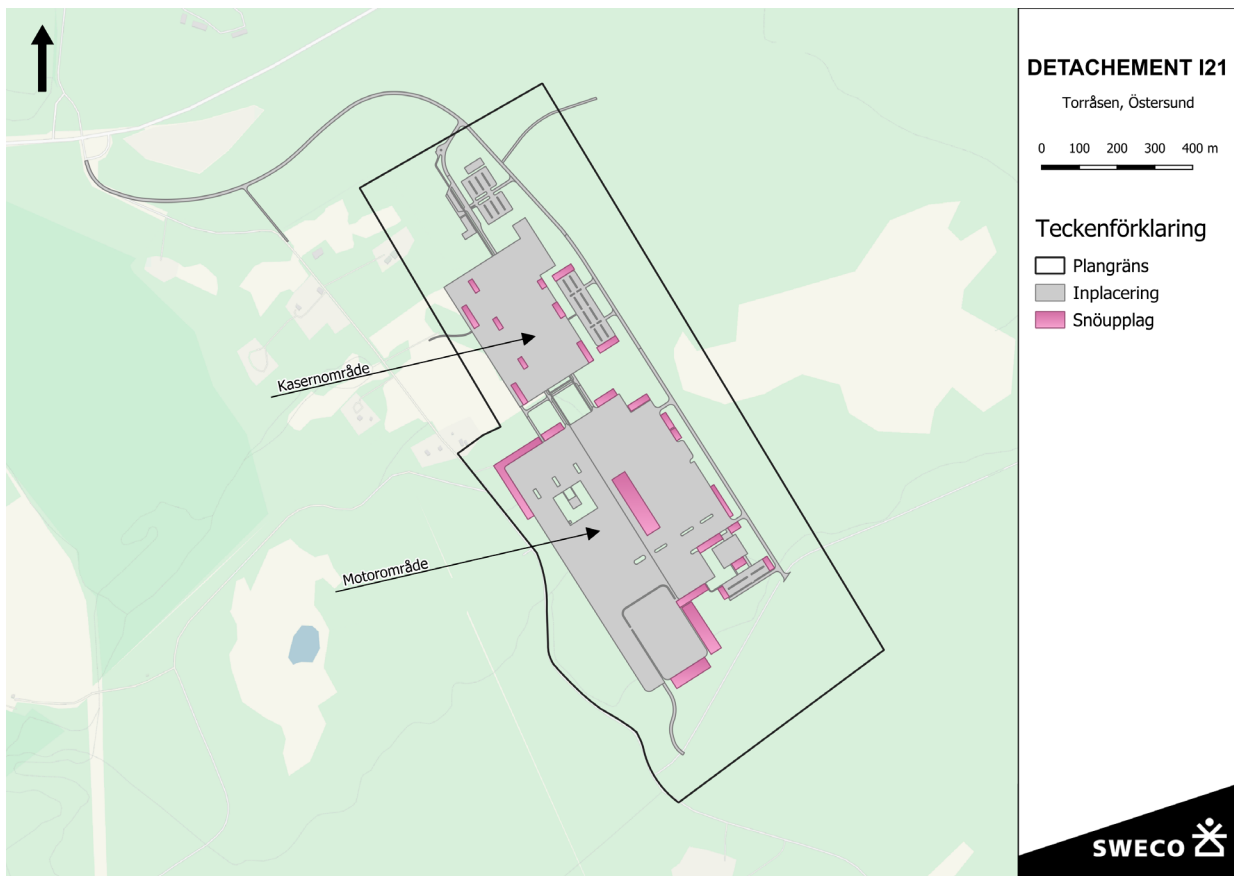
Om behov finns av ytterligare upplagsytor för snö bör man i första hand undersöka om man kan använda sig av marken som används som exercisfält och/eller bollplan.

Kasernområde

Markarea = 51 159 m². Detta ger en snövolym på 33 254 m³ som behöver tas om hand under en säsong.

Snöupplag area = 7 174 m². Detta ger en upplagsvolym på 35 870 m³.

Vid medelsnödjup skulle kasernområdet ej behöva frakta bort snö utan klarar sig på den uppskattade upplagsytan. Kasernområdet har i stället en överkapacitet och utrymme att ta emot 2 616 m³ mer snö vid behov. Om behov finns av andra eller ytterligare upplagsytor för snö bör man i första hand undersöka om man kan använda sig av marken som används som exercisfält och/eller bollplan.



Figur 15. Redovisning av föreslagen placering av snöupplagsytor. Snöupplag i direkt anslutning till vägar redovisas ej i denna plan.

5.3 Massbalans och hållbar masshantering

Masshantering kommer sannolikt att vara en av projektets största hållbarhetsutmaningar. I utredningen har en god massbalans eftersträfvats. Massbalans och höjdsättning är tätt kopplade till varandra och har en direkt påverkan på projektets klimatavtryck. Genom att arbeta *med* topografin i stället för *mot* den skapas bättre förutsättningar för en god massbalans. Målet har även varit att minimera markpåverkan, bevara befintlig mark och göra anpassningar till utpekade naturvärden i möjligaste mån. Det har även varit viktigt att minimera torvområdena så långt det går, både vid utformning av situationsplanen och därefter höjdsättningen. Det har varit viktigt för att minimera mängden torv som behöver schaktas ut, då torvmassor inte kan återanvändas i så hög grad, och för att bevara kolbindningen i marken som torvjordar bidrar till. Torvjordar spelar även en viktig roll i ekosystemet och bidrar till vattenreglering.

Av såväl ekonomiska som miljö- och klimatomständiga skäl ska byggbara massor återanvändas i den utsträckning det är möjligt. Detta synsätt och strävan är viktig i fortsatt arbete. Cirkulär masshantering innebär minskade kostnader, minskad klimatpåverkan samt att naturliga livsmiljöer sparas då färre massupplag frigör mer mark. Det innebär även att knappa resurser räcker

längre och att lastbilar som transporterar massor skulle bli färre samtidigt som föroreningar, trängsel på vägar och slitage på vägar skulle minska. En annan viktig aspekt av masshantering är att minimera markpåverkan. Genom att hantera och placera massorna på ett sätt som minimerar påverkan på marken kan man bevara och skydda ekosystem och värdefulla naturområden.

Viktigt att ta hänsyn till i höjdsättnings- och massbalansarbetet är massornas innehåll då det har stor betydelse för vilken påverkan de har ur hållbarhetsaspekt, såväl ekonomisk som klimatmässig. Mer schakt och mindre fyll betyder därmed inte alltid en mer hållbar lösning.

6 Slutsatser

6.1 Förändrad landskapskaraktär

Området idag karaktäriseras av ett måttligt kuperat skogs- och jordbrukslandskap. Etableringen av det nya regementet innebär en topografisk förändring då en stor andel hårdgjord yta, med tillhörande byggnader tillkommer. Omfattande schakt- och fyllnadsarbeten kommer att behöva genomföras för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga såväl byggnader som tillgängliga körytor för fordon med olika dimensioneringsbehov. Medveten höjdsättning följt av massbalansanalyser har bekräftat att stora 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.

6.2 Tillfredställande totalstabilitet men bristfällig bergkvalitet

Genomförd geoteknisk undersökning bedömer totalstabiliteten i området som tillfredställande. Bergkvaliteten bedöms dock vara av sämre kvalitet då berggrunden till stor del består av skiffer som riskerar att svälla vid syrekontakt (Sweco 2023). Detta kan skada bärande konstruktioner och bör därmed beaktas vid schaktning. Avtäckt berg behöver tätas, vilket innebär utökade kostnader. Bergmassor innehållande svällskiffer har även begränsade användningsområden vilket behöver beaktas. För att möjliggöra viss återanvändning av bergmaterialet, och minska behovet av att transportera bort massor, föreslås vissa användningsområden. Exempel på användningsområden för dessa massor kan vara uppfyllnader utan kontakt med byggnader, vägar eller andra konstruktioner. I vissa fall skulle bergmassorna kunna blandas ut med morän och läggas i tunt lager nederst i överbyggnaden på grusade parkeringsytor. Dessa kan dock komma att kräva mer regelbundet underhåll. Om svällskiffermaterialet sväller, krymper eller vittrar sönder kan det leda till ojämnheter på ytan, vilket kan behöva åtgärdas för att bibehålla en säker köryta.

Vid användning av svällskiffermassor är det även viktigt att överväga hur materialet kan påverka vattenkvaliteten. Vittring och eventuell urlakning bör beaktas. Hur svällskiffret kan blandas samt dess möjliga användningsområden, graden av underhållsbehov och andra påverkansområden är frågor som bör studeras ytterligare i kommande skeden.

6.2.1 Begränsad återanvändning av torv

Torvområdena som behöver schaktas ut kan liksom svällskiffern inte heller användas för återfyllnad för byggnation. Den kan dock användas för att fylla upp bullervallar och skjutbanevallar. Den kan också, med rätt teknik, användas som släntbeklädning på vägslänter, om den exempelvis blandas ut med morän för att den inte ska rinna av, alternativt använda hampa eller kokosmatta för att hålla torven på plats (Gustaf Holm, personlig kommunikation, 2025-03-12). Grundvattennivån i torvområdet är relativt höga, ibland över marknivån (Sweco 2025b), vilket innebär att området i dagsläget är mättat med vatten. I nästa

skede kan möjlighet ses över om det finns yta för torvmassorna att mellanlagras för att torka innan transport. Det innebär att massorna får vattnas ur, vilket minskar både vikt och volym som ska transporteras. Vid torrläggning av torv uppstår dock utsläpp av metangas och lustgas, vilket är viktigt att beakta vid bedömning av lämplig torvhanteringsmetod. För att minska mängden urgrävning av torv är förbelastning ett alternativ, se PM Geoteknik (Sweco 2025c).

6.3 Förbättrade förutsättningar för god massbalans

Den översiktliga massbalansberäkningen påvisar ett uppskattat massunderskott på cirka 17 000 m³. Med hänsyn till att markslag och dess egenskaper samt att släntutbredningar i detta skede ej fastställts kan mängden massor antas bli förändrad vid vidare projektering.

Vid behov av att anskaffa fyllnadsmassor finns en bergtäkt för utvinning av bergmassor belägen på Fortifikationsverkets mark, strax norr om Dagsådalens skjutfält och cirka 2 km nordväst om Torråsen. Ett alternativ till att anskaffa massor från bergtäkt är att kontakta närliggande entreprenader med eventuellt överskott och anskaffa massor därifrån. Transporter av massor kommer inte att ske på centrala gator i Östersund med MKN luft-problematik. Se *Luftutredning* (Sweco 2024a) för ytterligare info.

På grund av det begränsade geotekniska underlag som i dagsläget finns att tillgå bör massbalansberäkningarna 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 samt för att fastställa andelen byggbara massor krävs en mer omfattande geoteknisk undersökning.

I version 1.0 av denna utredning, *Övergripande massbalansering och höjdsättning - I21 detachment Östersund* (Sweco 2024c), visade volymläggningarna ett massunderskott på 144 000 m³. Till skillnad från version 1.0 visar beräkningarna i denna utredning, version 2.0, förbättrad massbalans och att det tidigare massunderskottet minskat till cirka 17 000 m³. De övergripande höjdsättnings- och massbalansberäkningarna som var gjorda i version 1.0 grundade sig i en tidigare situationsplan daterad 240112, varpå denna utredning grundar sig i situationsplan daterad 241129 (se figur 3). Skillnaderna mellan dessa är att det senare alternativet innebär förändrad utbredning av regementet och dess anslutande vägar samt förändrad byggnadsdisposition på såväl kasernområde som motorområde. Ett av motiven för justering av situationsplanen var att minska intrånget på torvområdet nordöster om etableringsområdet. Planjusteringarna möjliggjorde att torvområdet i högre utsträckning kunde undvikas och följaktligen att mindre mängd torv behöver schaktas ur. I version 1.0 av denna utredning påvisade volymläggningarna att 30 000 m³ torv skulle behöva schaktas ur. Efter planjusteringarna möjliggjordes en förbättring, där den nya volymläggningen i denna utredning uppskattas till 11 000 m³ torv. Planjusteringarna möjliggjorde även förbättrad massbalans samt förbättrade anpassningar mot orkidén Guckusko och fjärilsarten Violett guldvinge.

Planjusteringarna innebär även större totalyta samt fler byggnader på motorområdet. Med anledning av planjusteringarna innebär detta alternativ, trots bättre massbalans, ökad mängd masshantering då större volym av såväl schakt som fyll krävs. För att reducera behovet av anskaffade fyllnadsmassor, och minska onödig bergschakt, har alternativa utformningar studerats. Avvägningar och kompromisser har gjorts vilket har lett till här föreliggande utformning.

6.4 Massbalansutfall beror på slutlig höjdsättning

En massbalansberäkning mellan befintlig och projekterad marknivå har utförts för hela området. På grund av områdets storlek påverkas utfallet av massbalansen i hög grad av mindre justeringar i planutformning och höjdsättning.

Räkneexempel: Om marknivån på ett 250 000 m² stort område, likt motorområdets storlek, sänks med bara 1 dm skulle massunderskottet minska med 25 000 m³. Detta innebär att föreliggande massunderskott på 17 000 m³ då hade ersatts av ett massöverskott på 8 000 m³, vilket åskådliggör hur mindre justeringar i höjddled kan få stora konsekvenser för massbalansen. Med andra ord kan fortsatt höjdsättningsarbete komma att resultera i ansevärt större eller mindre behov av massor. Syftet med räkneexemplet är att lyfta att goda möjligheter finns att optimera massbalansutfallet genom relativt små justeringar i situationsplan och höjdsättning.

Detta är en parameter som bör tas i beaktning vid framtida detaljprojektering.

6.5 Gynnsamma åtgärder för Violetta guldvinge och Guckusko ska eftersträvas

Etableringsområdet kommer sannolikt utgöra en spridningsbarriär i området för fjärilsarten Violetta guldvinge. Därmed är det viktigt att försöka skapa nya miljöer anpassade för fjärilens trivsel och möjligheter för den att sprida sig såväl inom som utanför etableringsområdet. Inom etableringsområdet bör vegetationsytorna som gynnar fjärilsarten bevaras i möjligaste mån. Då fjärilsarten trivs i solbelysta slänter blir detta viktigt att fortsätta beakta i kommande höjdsättnings- och gestaltungsarbete. Miljöerna ska vidare skötas på sådant vis att det skapas ett gynnsamt klimat för arten. Vattenkvaliteten kopplat till svällskiffer behöver även beaktas vid slänter som kan störa habitatet för den känsliga fjärilsarten. Om svällskiffern leder till negativa förändringar i diken och därmed i slänterna där fjärilen trivs, kan det skada artens utveckling. Därför bör alternativa släntmaterial övervägas för att skydda fjärilens livsmiljö.

Hänsyn ska även tas till orkidéarten Guckusko. Hur höjdsättningen behöver anpassas till förekomsterna av Guckusko är något som fortsatt bör studeras och beaktas i kommande skeden när höjdsättningen detaljprojekteras samt när fler utredningar över området är klara. Då arten är känslig mot förändringar i

hydrologi är det viktigt att höjdsättning även fortsatt är samordnad med dagvatten- och skyfallshanteringen i området.

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 fortsatta höjdsättningsarbete som anges i *Skyfallsanalys Torråsen, Detachment I21, Östersund* (Sweco 2025a) och *Dagvattenutredning Detachment I21, Torråsen, Östersunds kommun* (Sweco 2025b) ska fortsatt beaktas.
- Ytterligare fördjupade inventeringar av de skyddade arterna pågår i nuläget. Resultatet behöver beaktas i det fortsatta arbetet.
- I naturvärdesinventeringen från Väg & Miljö 2022 redogörs för att inventeringen påträffade arter som omfattas av sekretess. För att artlistorna ska vara fullständiga ska de därför kompletteras med information om skyddade arter från Artportalen. Detta bör beaktas i kommande arbete.
- I den fortsatta planeringen av området bör dialog med expert ske för att diskutera möjliga kompensatoriska åtgärder och för att i så stor utsträckning som möjligt generera ett gynnsamt klimat för fjärilsarten Violett guldvinge och orkidén Guckusko.
- I ett senare skede bör den nya markens anslutning mot befintlig topografi vidare studeras för att klargöra hur mötena ska utformas på respektive plats.
- I ett senare skede bör en förfinad geoteknisk undersökning utföras där bergnivåer och jordarter kartläggs än mer noggrant.
- Hur svällskiffret kan blandas samt dess möjliga användningsområden och graden av underhållsbehov är frågor som bör studeras ytterligare i kommande skeden.
- Projektera hur diken ska utformas och ansluta mot vägbana och terräng.
- Planera för övergripande masshantering. Studera behov av massupplagsområden och möjliga platser för såväl temporära som permanenta massupplag.
- Planera för övergripande masshantering med hållbarhet och kommunens kolbudget i åtanke. Planering för hur hantering samt återanvändning av torv, samt andra icke byggbara massor, kan ske på ett klimatsmart sätt.
- Perimeterskyddets placering behöver studeras vidare och bland annat anpassas till markens topografi, landskapsbilden och 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 till 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)
- *Skyfallsanalys Torråsen, Detachement I21, Östersund* (Sweco 2025a).
- *Dagvattenutredning Detachement I21, Torråsen, Östersunds kommun* (Sweco 2025b).
- *PM Geoteknik* (Sweco 2025c)
- *Luftutredning Torråsen Östersund* (Sweco 2024a)
- *Bergmodell* (Sweco 2024b)
- *PM markmiljö - Karlsund 2:2 - Torråsen, Östersunds kommun* (Sweco, 2023a)
- *Nytt detachement Östersund, Inplaceringsstudie nytt typregemente* (Sweco 2022)
- *Naturvärdesinventering Gräfsåsen, Östersunds kommun 2022* (Väg & Miljö 2022).
- *Naturvärdesinventering Torråsen, Östersunds kommun 2023* (Väg & Miljö 2023a).
- *Violett Guldvinge Torråsen, Östersund 2023* (Väg & Miljö 2023b).
- *PM artskyddsutredning* (Väg & Miljö 2025A).
- *Genomförd arkeologisk utredning i Torråsen* (Länsstyrelsen Jämtlands län 2023)
- *Östersund 2040 Översiktsplan, antagen 20 juni 2022.* (Östersunds kommun 2022)
- *Övergripande massbalansering och höjdsättning - I21 detachement Östersund, version 1.0* (Sweco 2024c)

