

PM - Övergripande höjdsättning och massbalansering

A9, Harberget, Kristinehamn
Fortifikationsverket
Version 2.0



Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Övergripande massbalansering, höjdsättning och principer för utformning av mark och utemiljö Harberget, Kristinehamn
Uppdragsnummer	30055694-500
Kund	Fortifikationsverket
Upprättad av	Jessica Roos, Landskapsarkitekt Ann-Sofie Johansson, Landskapsarkitekt Emil Berggren, Markprojektör
Kontrollerad av	Lisa Torpel, Landskapsarkitekt Daniel Jernstedt, Specialist mark och väg
Godkänd av	Anders Öreberg
Datum	2024-07-05
Ver	2.0
Dokumentreferens	PM - Övergripande massbalansering och höjdsättning - A9 Harberget Kristinehamn_Version 2.0_slutleverans.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Omfattning	5
1.2	Organisation	6
1.3	Underlag	6
1.4	Koordinatsystem	6
2	Befintliga förutsättningar	7
2.1	Områdesbeskrivning	7
2.2	Geotekniska förutsättningar och grundvatten	7
2.3	Markmiljö	9
2.4	Naturvärden	10
2.4.1	Invasiva arter	14
2.5	Kulturmiljö	15
2.6	Landskapskaraktär	16
2.7	Topografi och vatten	17
3	Framtida förutsättningar	18
3.1	Planerad markanvändning	18
4	Övergripande höjdsättning	20
4.1	Anpassad höjdsättning	20
4.1.1	Anpassning mot befintliga marknivåer	20
4.1.2	Logistikbehov	20
4.1.3	Bergskärningar och slänter	20
4.2	Dagvattenflöden	21
4.2.1	Anpassning mot befintliga avrinningsområden	21
4.2.2	Öppen dagvattenhantering	21
4.2.3	Höjdsättning intill bebyggelse	22
4.3	Koppling till skyfallshantering	22
5	Övergripande massbalans	25
5.1	Volymberäkning	25
5.2	Snöupplag	26
5.2.1	Beräkning av ytbehov till snöupplag	26
5.3	Massbalans och hållbar masshantering	28
5.3.1	Höjdsättningens påverkan	28
6	Slutsatser	29
7	Kommande arbete	31
8	Källhänvisning	33

Sammanfattning

Försvarsmakten ska inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena är Bergslagens artilleriregemente A 9 i Kristinehamn. 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 det som idag är ett kuperat skogsområde samt vandringsområde. Området karaktäriseras av en höjdrygg, Harberget, i områdets västra del och i övrigt måttligt kuperad terräng. Till förmån för regementets etablering behöver skog avverkas samt omfattande sprängning- och krossningsarbete utföras innan stora delar kan hårdgöras. Etableringen innebär även att såväl landskapskaraktär som markanvändning kommer att förändras markant. En större del av området kommer inte längre kunna förlita sig på naturlig infiltration utan kommer innebära mer yttlig dagvattenavrinning än vad det är idag. Med tanke på planområdets komplexitet föreslås dagvattenhanteringen bestå av fördröjningsmagasin, dagvattenledningar, avledningsdiken längs med vägar och dagvattendammar.

Omfattande sprängnings- och schaktarbeten kommer att behöva genomföras till förmån för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga såväl byggnader som tillgängliga körytor. En massbalansanalys baserat på ny höjdsättning har indikerat hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen. Den översiktliga volymläkningen mellan befintlig- och projekterad marknivå resulterade i ett uppskattat underskott av schaktmassor på drygt 5000 m³. Volymläkningen redovisar inte olika markslag, därför går det ej att fastställa hur stor del av dessa massor som är byggbara respektive ej byggbara.

Genomförd geoteknisk undersökning bedömer totalstabiliteten i området som tillfredställande. Bergkvaliteten bedöms också vara av sådan kvalitet att den kan krossas och användas som förstärkningslager. Det krävs dock vidare en mer omfattande geoteknisk undersökning för att fastställa djupet ner till fast berg över hela området, för att få fram ett mer precist förhållande mellan projekterad marknivå och befintlig berggrund.

På grund av områdets storlek påverkas utfallet av massbalansen av mindre justeringar i höjdsättningen, därmed kan fortsatt höjdsättningsarbete komma att resultera i ansenligt större eller mindre behov av byggbara massor.

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 Bergslagens artilleriregemente A 9 i Kristinehamn. Den beslutade placeringen av regementet är på Harberget i sydöstra Kristinehamn. 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 Harberget, Kristinehamn.

Detta PM version 2.0 utgörs huvudsakligen av revideringar kopplat till förändrade förutsättningar enligt följande:

- Flytt av etablering söderut och österut för att undgå förorenad mark söder om E18 samt befintlig avfallsdeponi inom etableringsområdet.
- Reducering i etableringens totalyta.
- Ny utformning av kasernområde, motorområde och anslutande vägar, inkluderat ny disposition av bebyggelse.
- Ny höjdsättning utifrån förändrad situationsplan och nya förutsättningar för markanvändning.
- Ny höjdsättning utifrån nya förutsättningar som reviderad dagvatten- och skyfallsutredning medfört.

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 *Dagvattenutredning A9 Harberget Kristinehamn* (Sweco 2024c), *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn*. *Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn* (Sweco 2024b), *Tekniskt PM Geoteknik* (Sweco, 2023a) samt *MUR Geoteknik* (Sweco 2023b). 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 2024-06-13.

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 Daniel Jernstedt, Specialist mark och väg
Handläggare:	Jessica Roos, Landskapsarkitekt
Medverkande:	Ann-Sofie Johansson, Landskapsarkitekt Emil Berggren, Markprojektör

1.3 Underlag

Det underlag som har använts under arbetet är följande:

Underlag för höjdsättning:

- Markhöjdmodell, befintlig mark (Lantmäteriet, 2017)
- Situationsplan version 2024-06-13 (Sweco, 2024a).
- *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn. Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco, 2024b)*
- *Dagvattenutredning A9 Harberget Kristinehamn (Sweco, 2024c)*
- *Översiktlig miljöteknisk markundersökning (Sweco 2023d)*
- *Översiktlig miljöteknisk markundersökning (Sweco 2024d)*
- SGU:s jordartskarta, grundvattenkarta, genomsläpplighetskarta.
- *Naturvärdesinventering (NVI) Vid Kristinehamn, Kristinehamn kommun, inför planerat regementsområde, 2022 (Calluna, 2022).*
- *Kompletterande Naturvärdesinventering (NVI), Vid Harberget i Kristinehamns kommun inför planerat regementsområde, 2023 (Calluna, 2023)*
- *Rapport Arkeologisk inventering inför detaljplan vid Harberget, Kristinehamns kommun, Värmlands län (Sweco 2023c)*

Underlag för volymberäkning

- Markhöjdmodell, befintlig mark (Lantmäteriet, 2017)
- Gällande höjdsättning (Sweco, 2024e).
- Tekniskt PM Geoteknik (Sweco, 2023a).

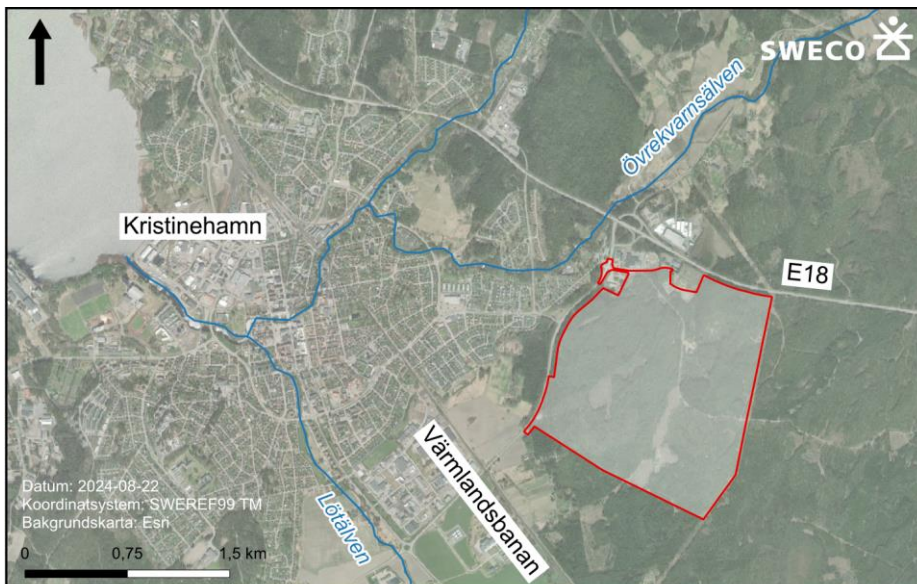
1.4 Koordinatsystem

SWEREF 99 13 30
RH 2000

2 Befintliga förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning

Det nya regementet A9 skall ligga vid Harberget, öster om centrala Kristinehamn. Området ramas in av E18 i norr och väg 26 i väst. Området genomkorsas av några mindre vägar av enklare standard och en hel del smalare gångstigar. Planområdet omfattar ca 211 ha och är idag ett kuperat skogsområde som främst används som rekreationsområde av boende i närområdet. Söder om planområdet utbreder sig ett vandringsområde som sträcker sig ner mot Värmlandsbanan (Järnvägssträcka mellan Laxå och den norska gränsen vid Charlottenberg). Även denna mark utgörs av ett kuperat skogslandskap, vilket även återfinns öster om planområdet.



Figur 1. Karta som redovisar preliminär plangräns samt dess placering i förhållande till E18 och centrala Kristinehamn. Bild hämtad från *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn*. *Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco 2024b)*

2.2 Geotekniska förutsättningar och grundvatten

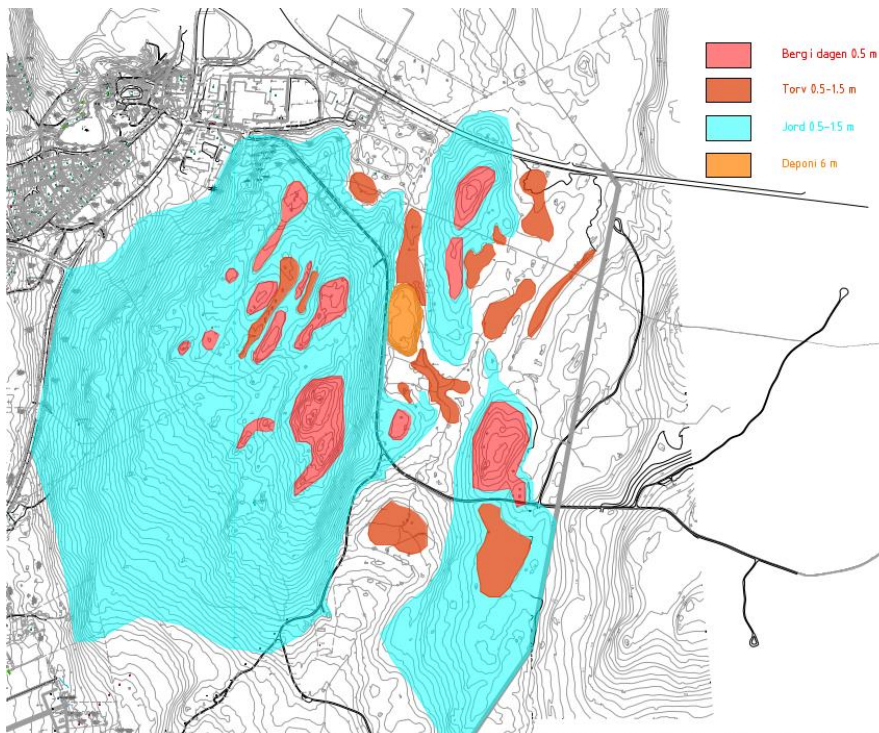
Sweco har genomfört en geoteknisk undersökning för att få en tydligare bild av jordlager, jorddjup och markens byggarhet. Enligt *Tekniskt PM Geoteknik* (Sweco, 2023a) utgörs den västra delen av området av i huvudsak berg i dagen och/eller ett tunt jordtäckte av sandig morän på berg. I svackor i denna del återfinns mindre lokala torvbildningar. Torven bedöms underlagras av ett tunt skikt silt och sandig morän på berg. I östra delen av området, som är mer låglänt än västra delen, återfinns några mindre höjdparter omgivna av torvområden och delar med mer finkornig sedimentjord. Under torven återfinns sand och silt som underlagras av lera. Finkornig sedimentjord av sand och silt på lera återfinns även i områden mellan höjdparterna och torvområdena. Inom

de mindre höjdpartierna återfinns ett tunt jordtäckte av silt, sand och torrskorplera på sandig morän på berg. Se figur 2. (Sweco, 2023a).

Området utgörs i huvudsak av berg och fast mark samt i stort sett plan skogsmark med torv- och sedimentjord med begränsad mäktighet på morän. Totalstabiliteten i området bedöms som tillfredställande (Sweco, 2023a). Byggnader i området med fast friktionsjord och/eller berg bedöms kunna grundläggas ytligt. I områden med finkornig sedimentjord kan djupgrundläggning med pålar erfordras. Alternativt kan ytlig grundläggning vara möjlig om tex. utskiftning av lös jord utförs. I områden med torv ska utskiftning i sin helhet ske av all organisk jord under blivande byggnader- och anläggningsdelar (Sweco, 2023a). Ingen provtagning av bergmaterialet har utförts, men bergkvaliteten bedöms vara av sådan kvalitet att det kan krossas och användas som förstärkningslager vid uppfyllning (Sweco, 2023a).

Markens jordarter påverkas av de hydrogeologiska förhållandena, det vill säga hur hög grundvattennivån är och hur vattnet rör sig i marken. I samband med den geotekniska undersökningen har mätning av grundvattennivåer därför utförts vid undersökningstillfället. Uppmätta nivåer i provhål visar på en grundvattenyta som varierar från 0 till c:a 0,7 m under markytan (Sweco, 2023a). Området ligger i 3 olika genomsläpplighetszoner enligt Dagvattenutredningen (Sweco, 2023a). Majoriteten av planområdet ligger i en zon med medelhög genomsläpplighet, vilket innebär att området efter exploatering inte ämnar sig för dagvattenhantering som enbart förlitar sig på infiltration.

Se *Tekniskt PM Geoteknik* (Sweco, 2023a) och *MUR Geoteknik* (Sweco 2023b) för ytterligare info.



Figur 2. Översiktskarta över de olika markslag som bedöms finnas inom planområdet samt deras uppskattade mäktigheter eller mäktigheter ned till fast berg. (Sweco, 2023).

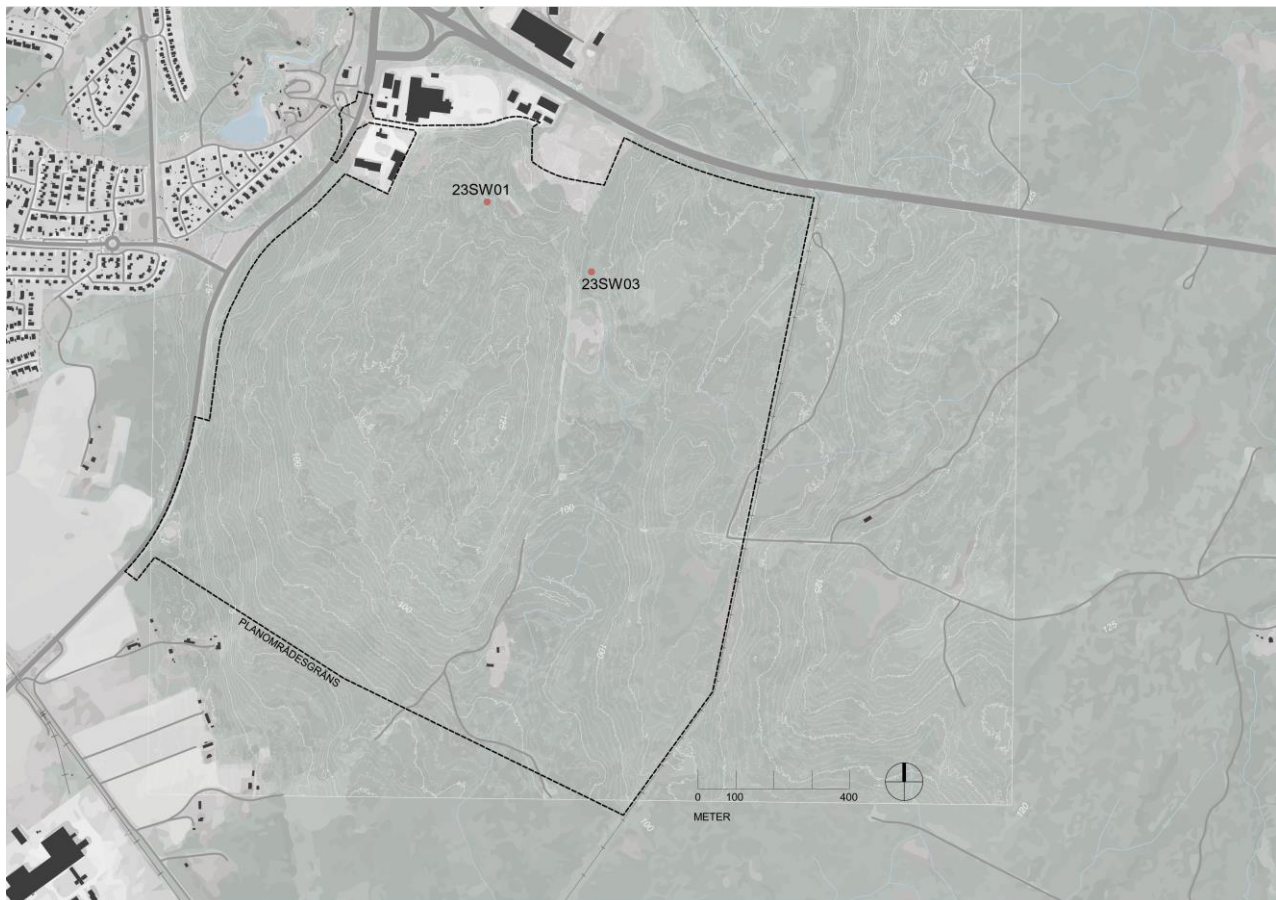
2.3 Markmiljö

Sweco utförde 2023 en översiktlig miljöteknisk markundersökning avseende jordprovtagning på Harberget, på del av fastigheten Gustavsberg 1:15 samt del av Långmarken 2:27. Halter över MKM påvisades vid två punkter, 23sw01 och 23sw03, båda inom fastigheten Långmarken 2:27 (se figur 3). I provpunkt 23sw01 påvisades kobolt och zink över riktvärdet för MKM på nivån 0–0,4 m u my (Sweco 2023d). I punkt 23sw03 påvisades kobolt, krom och zink över riktvärdet för KM på nivån 0–0,5 m u my (Sweco 2023d). Provtagning gjordes även i den norra delen av Gustavsberg 1:15, vilket påvisade att det förekommer föroreningar i jord i halter över det generella riktvärdet för MKM, huvudsakligen i ytliga fyllnadsmassor (Sweco 2023d). Inför ett eventuellt framtida förvärv av den södra delen av fastigheten Gustavsberg 1:15 önskade Fortifikationsverket att även att den södra delen översiktligt skulle undersökas.

En kompletterande översiktlig miljöteknisk markundersökning togs fram 2024 för att avgränsa de föroreningar som tidigare påvisats i halter över MKM, inom fastigheten Långmarken 2:27, och för att översiktligt undersöka den ytliga jorden även inom den södra delen av fastigheten Gustavsberg 1:15. Inga halter över MKM påträffades vid de nya provtagningarna. De tidigare påvisade halterna över MKM bedöms vara avgränsade och därav lokala då inga halter över MKM påvisades i omkringliggande mark (Sweco 2024d).

De genomförda undersökningarna påvisade inte någon utbredd förorening. Eftersom inga halter över riktvärdena för MKM påvisades vid kompletteringen bedöms det inte finnas några risker kopplat till föroreningar i mark. Däremot kan det finnas skäl att omhändertaga förorenad jord vid provpunkterna 23sw01 och 23sw03 vid schaktarbeten.

Vidare har ett fyllnadsområde, en tidigare avfallsdeponi, lokaliserats centralt i undersökningsområdet. Den består av både byggavfall och organisk jord, samt är en potentiell källa till föroreningar. Deponin ska i möjligaste mån undvikas vid schaktarbeten och därmed tas i beaktning vid höjdsättning av området.



Figur 3. Plan som redovisar placering av de markprovtagningpunkter som har påvisat halter över MKM.

2.4 Naturvärden

Under 2022 gjordes en naturvärdesinventering (NVI) för Harberget på uppdrag av Fortifikationsverket för den del av området där regementet planeras. Vid inventeringen avgränsades totalt fyra områden med klassning som naturvärdesobjekt. Av dessa var endast ett område klassat med *visst naturvärde* (naturvärdesklass 4), d.v.s. den lägsta nivån av fyra grader.

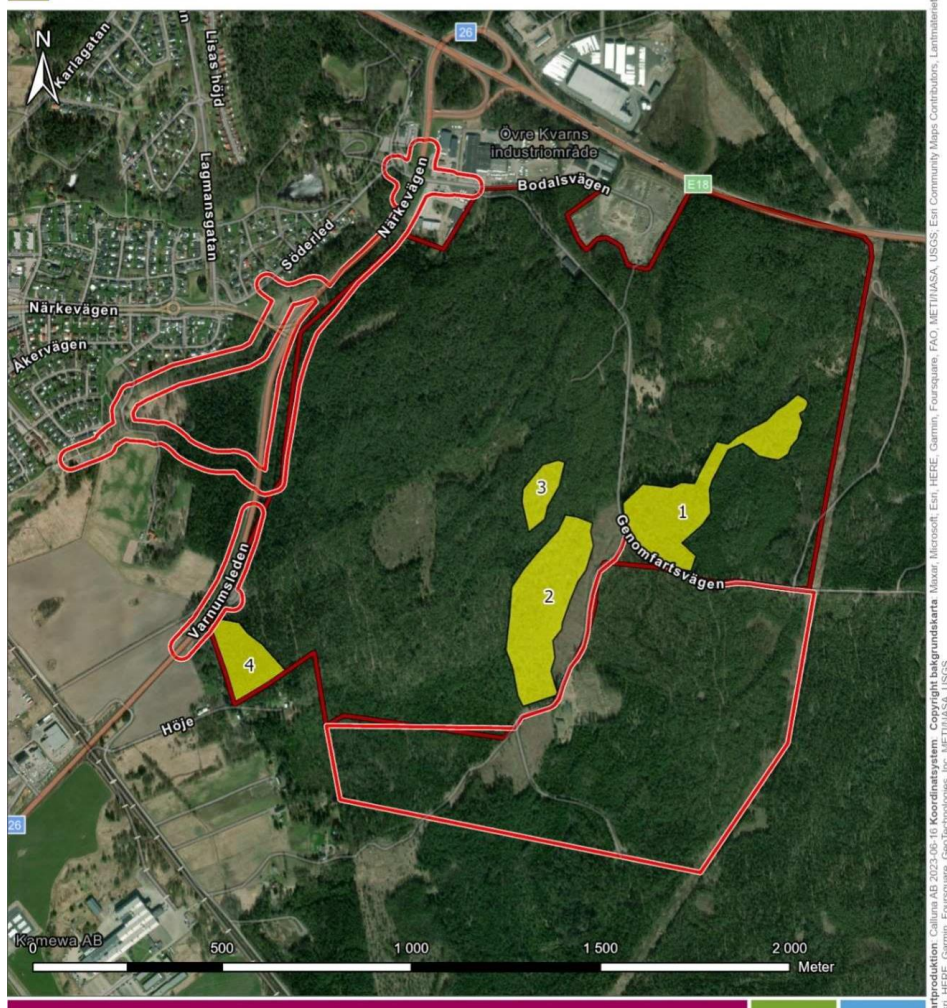
TECKENFÖRKLARING:

 Nuvarande Inventeringsområde

 Tidigare inventeringsområdet

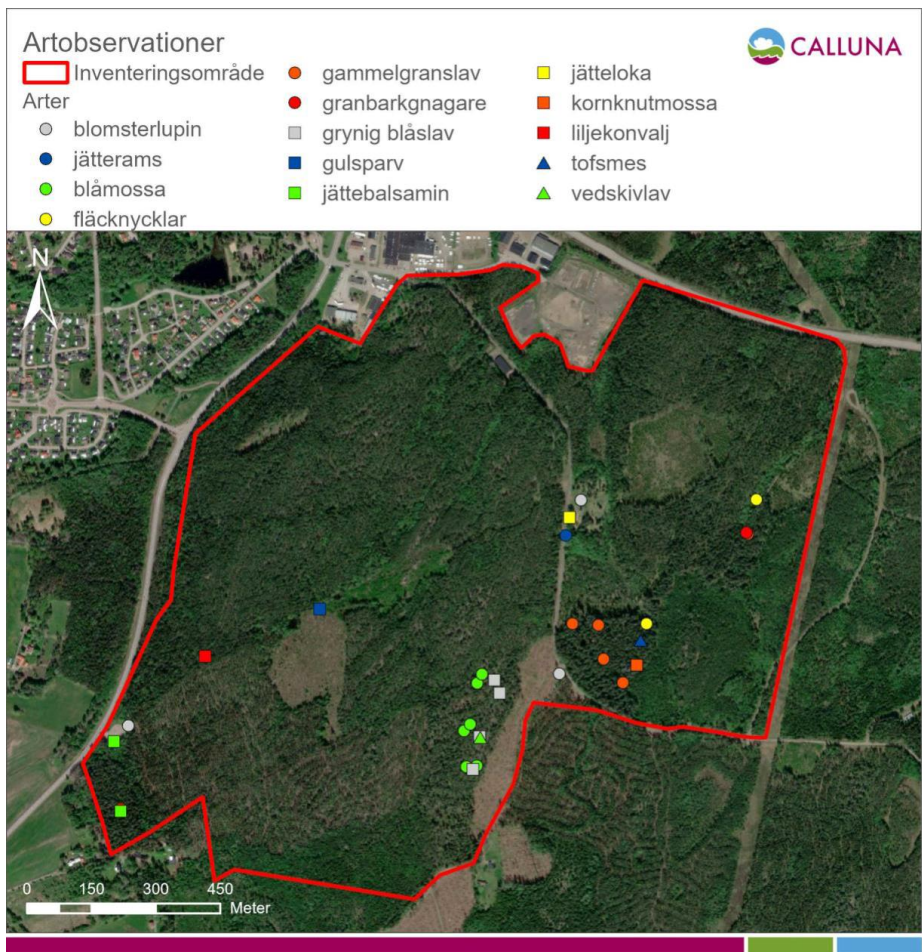
Naturvärdesobjekt

 4 Visst naturvärde



Kartproduktion: Calluna AB 2023-05-16; Koordinatssystem: Copyright bakgrundskarta: Mapbox, Mapbox ©, HERE, Garmin, Foursquare, FAO, METI/MASA, USGS, Esri, Community Maps, Contributors, Landsat/Planet, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/MASA, USGS

Figur 4. Bild från Callunas kompletterande Naturvärdesinventering (Calluna, 2023) som visar tidigare inventeringsområde i mörkrött samt naturvärdesobjekt från Naturvärdesinventering (Calluna, 2022). Kompletterande naturvärdesområde redovisas i ljusrött. Bilden visar att delar av områden klassat som naturvärdesklass 4 riskerar att påverkas vid etableringen av området.

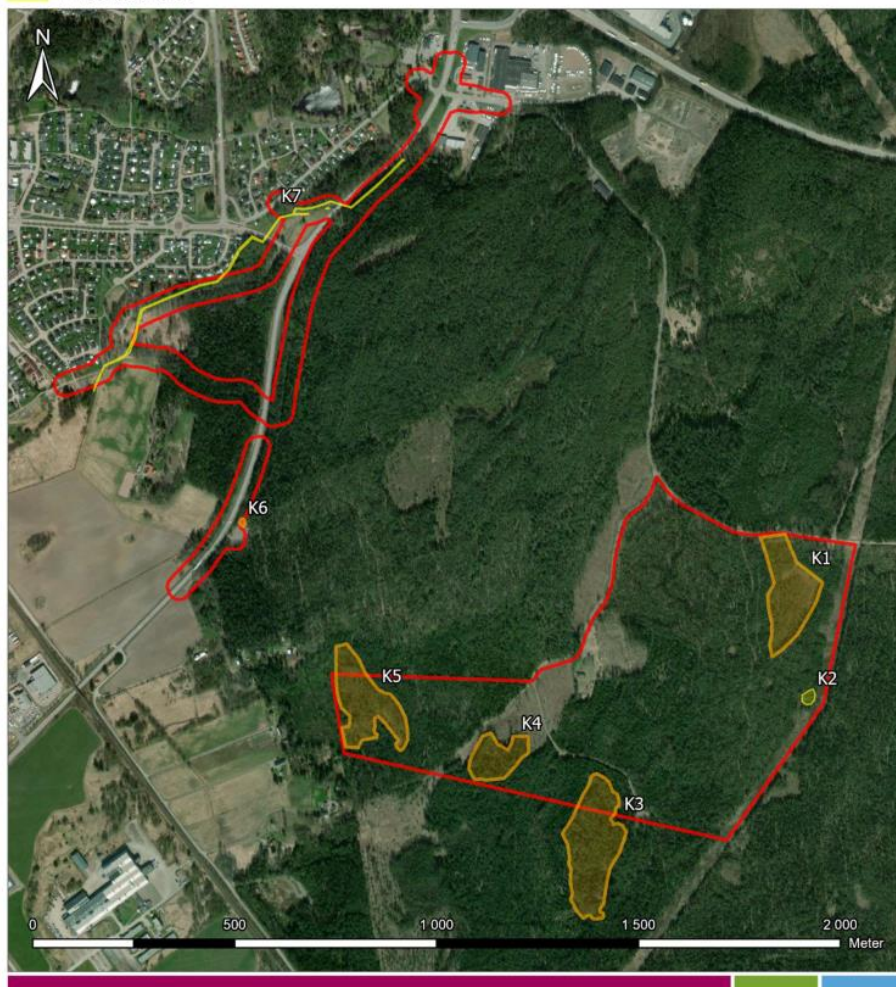


Figur 5. Bild från Callunas Naturvärdesinventering (Calluna, 2022) som visar att vissa naturvärdsarter riskerar att påverkas vid etableringen av området, bland annat den skyddade arten fläcknycklar.

Under 2023 utförde Calluna en kompletterande naturvärdesinventering. I denna upptäcktes naturvärdesobjekt med *påtagligt naturvärde* (naturvärdesklass 3) samt objekt med *visst naturvärde* (naturvärdesklass 4). Vidare konstateras 23 naturvärdsarter som visar på att området har naturvärden. Bland dessa noterades 10 skyddade arter enligt artskyddsförordningen (2007:845). Ett antal fridlysta arter, bland annat orkidéarten Fläcknycklar, har påträffats inom området.

TECKENFÖRKLARING:

- Inventeringsområde
- 3 Påtagligt naturvärde
- 4 Visst naturvärde



Figur 6. Bild från Callunas kompletterande Naturvärdesinventering (Calluna, 2023) som visar att vissa naturvärdesobjekt med naturvärdesklass 3 riskerar att påverkas vid etableringen av området.

Det är viktigt att hänsyn tas i så stor utsträckning som möjligt till utpekade naturvärden och att inte mer befintlig natur än nödvändigt tas i anspråk. Det är eftersträvansvärt att lägga sig så nära befintliga markhöjder som möjligt för att minimera släntutbredningar och därmed påverkan på befintlig natur, särskilt på de platser som angränsar till områden med högre naturvärden. Naturvärdena visar också på vikten av att i möjligaste mån försöka bibehålla vattenriktningarna och dess flöden i möjligaste mån för att inte inverka negativt på djur- och växtlivet. Identifierade naturvärden och ekologiska samband är viktiga att fortsatt beakta i den vidare planeringen av området. Vegetationsytorna, såväl de befintliga som nyplanterade, ska skötas och utformas på ett ekologiskt ansvarsfullt vis. Det är också viktigt att ta hänsyn till de utpekade naturvärdena vid hantering av massor och upplag.

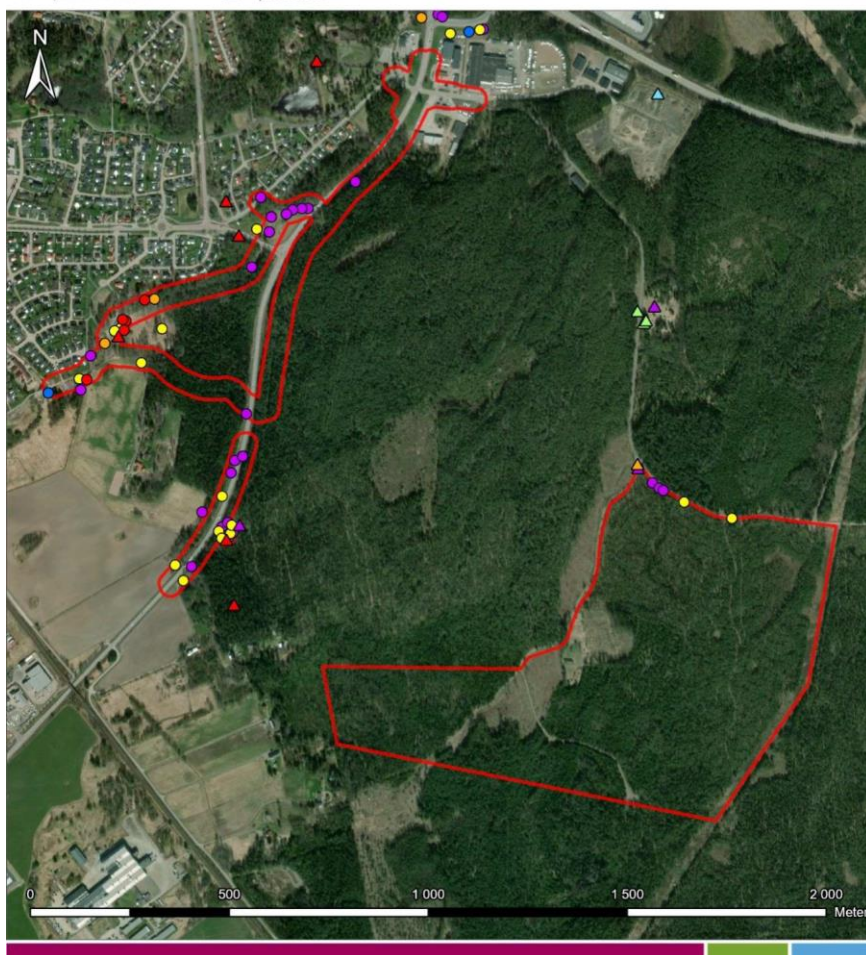
Samtliga naturvärden presenteras mer utförligt i *Naturvärdesinventering (NVI) Vid Kristinehamn, Kristinehamn kommun, inför planerat regementsområde, 2022* med tillhörande bilagor utförda av Calluna 2022 samt *Kompletterande Naturvärdesinventering (NVI), Vid Harberget i Kristinehamns kommun inför planerat regementsområde, 2023* med tillhörande bilagor utförda av Calluna 2023. Det finns även två Artskyddsförstudier för Harberget Kristinehamn att ta del av, båda utförda 2023.

2.4.1 Invasiva arter

Invasiva främmande arter har enligt Callunas kompletterande Naturvärdesinventering (Calluna 2023) påträffats inom inventeringsområdet.

TECKENFÖRKLARING:

 Inventeringsområde	
Inventeringsfynd	Fynd från Artdatabanken
 blomsterlupin	 blomsterlupin
 spirea	 jättebalsamin
 parksallat	 jätteleka
 kanadensiskt gullris	 parksallat
 jättebalsamin	 parkslide



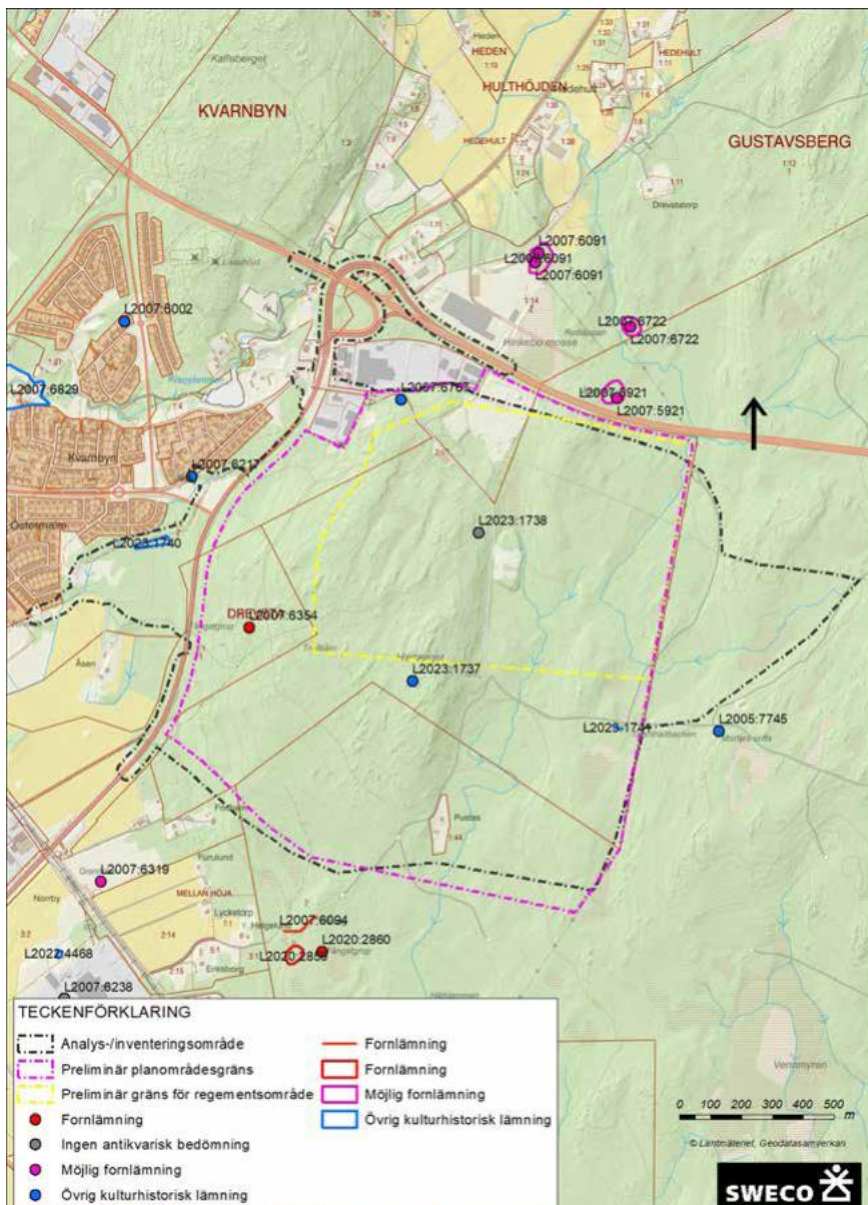
Figur 7. Bild från Callunas kompletterande Naturvärdesinventering (Calluna, 2023) samt uttag från Artportalen som visar inventeringsområdet med registrerade förekomster av främmande invasiva växtarter.

Enligt figur 7 kan utläsas att de invasiva arterna blomsterlupin, kanadensiskt gullris, jätteloka och parksallat förekommer inom etableringsområdet. Beroende på utbredning av slutgiltig planområdesgräns kan även jättebalsamin komma att ingå i området och därmed likt resterande tas i beaktning vid fortsatt arbete.

Invasiva arter får generellt inte spridas och försiktighetsåtgärder måste därmed vidtas för att spridning av rotdelar eller frön ska förhindras. Grävning i dessa områden eller flytt av massor ska i möjligaste mån undvikas för att frön eller rotdelar inte ska spridas. Det är därmed av vikt att i fortsatt arbete försöka göra så få ingrepp som möjligt i dessa områden. Där grävning eller flytt av massor behöver ske är det dock mycket viktigt att jordmassor som innehåller invasiva arter omhändertas med stor försiktighet för att förhindra spridning av arterna. När det gäller växter som sprids via frön så 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. Det är även bra att kontakta kommunen för att få råd och godkännande för hanteringen.

2.5 Kulturmiljö

I Rapport Arkeologisk inventering inför detaljplan vid Harberget, Kristinehamns kommun, Värmlands län (Sweco 2023c), redogörs för att det inom inventeringsområdet finns lämningar registrerade. I rapporten redogörs för att de påträffade lämningarna bör sparas i möjligaste mån, men främst gäller det fångstgropen (L2007:6354) som kategoriseras som fornlämning. Den är belägen i områdets sydvästra del och kommer sannolikt inte att påverkas av den planerade etableringen då den ligger avskild ifrån planerade funktionsytor och vägdragningar. Detta bör ändå beaktas vid arbete inom planområdet och med eventuella massupplag. Ytterligare lämningar som noterats inom det preliminära planområdet har i höjdsättningsarbetet tagits hänsyn till i den mån som varit möjligt och det är viktigt att fortsatt beakta dessa i kommande arbete. Vissa lämningar kommer dock att påverkas vid en etablering. Där nya vägar och funktionsytor ska anläggas i närheten av registrerade lämningar är det viktigt att dessa områden ligger så nära befintlig terräng som möjligt för att undvika större släntutbredningar och därmed inverkan på lämningen.



Figur 8. Bild Rapport Arkeologisk inventering inför detaljplan vid Harberget, Kristinehamns kommun, Värmlands län (Sweco 2023c) som visar en karta över registrerade lämningar inom och omkring analysområdet.

De arkeologiska inventeringarna finns att läsa mer utförligt i *Rapport Arkeologisk inventering inför detaljplan vid Harberget, Kristinehamns kommun, Värmlands län (Sweco 2023c)*.

2.6 Landskapskaraktär

Området karaktäriseras av en talldominerande barrskog i ett kuperat skogsområde och vandringsområde. Utöver barrskogen finns även en äldre barrblandskog som har ett högre naturvärde. I området återfinns även en del myrmarker och kalhyggen samt sumpskog.

2.7 Topografi och vatten

Området karaktäriseras av kuperad skog och utgörs av en höjdrygg i områdets västra del, Harberget, och i övrigt lätt till måttligt kuperad terräng. Harbergets terräng är mer flack mot väst och brant mot öster. Uppe på Harberget återfinns risbeklädd småblockig skogsmark med partier av berg i dagen. Området består generellt av en låglänt "korridor" genom området i nord-sydlig riktning där terrängens förutsättningar bidrar till våtare markförhållanden. Centralt i öster återfinns flertalet bergshöjder som mäter cirka +125 meter över havet enligt Lantmäteriets nationella höjdmmodell.

Området ligger relativt högt i terrängen och har ett finmaskigt bäcksystem orienterat i nordöstlig-sydvästlig riktning. Kristinehamn-Bergsjön, Övrekvarnsälven, Vismen, Varnan uppströms Övrekvarnsälven och Väneren-Varnumsviken är vattendrag som ligger intill området och har miljö kvalitetsnormer för vatten. Det innebär att vattnet inte får försämrats och att vattnet ska ha uppnått en viss kvalitet inom en viss tid. Vattnet från det utredda området rinner åt olika riktningar beroende var på området det uppstår. Dock har de alla samma recipient i slutändan, nämligen vattendraget Varnan och slutligen Väneren (Sweco, juni 2024c) Enligt Dagvattenutredningen (2024c) avvattnas området generellt i två riktningar, söder ut mot Värmlandsbanan och norr ut mot E18 med en höjdrygg i öst-västlig riktning samt en höjdrygg i nord-sydlig riktning.

3 Framtida förutsättningar

3.1 Planerad markanvändning

I figur 9 visas situationsplan för Harberget, Kristinehamn. Då utvecklingen av regementet pågått parallellt med diverse utredningar och höjdsättningsarbete redogör detta PM för utformning och markanvändning som visas i situationsplan daterad 2024-06-13. Figuren presenterar de ytor som till följd av den planerade exploateringen får en förändrad markanvändning. Etableringsområdet delas in i *kasernområde* och *motorområde*, där den senare innefattar större hårdgjorda ytor. Hårdgörandegraden inom etableringsområdet kommer att bero på slutlig struktur med byggnader och planerade asfaltsytor.

Det föreslagna regementsområdet inom perimeterskyddet är ca 67 ha. Utöver detta föreslås en ca 6 ha stor hårdgjord körplan söder om regementsområdet. Det nya regementets yta utgör en radikal förändring av markanvändningen efter exploatering då en stor andel hårdgjord yta, med tillhörande byggnader, ersätter 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. Omfattande schaktarbeten av både jord- och bergsvolymer kommer därmed behöva genomföras till förmån för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga såväl byggnader som tillgängliga körytor för fordon med olika dimensioneringsbehov. Anpassat höjdsättningsarbete följt av massbalansanalyser kommer indikera på hur stora massor som kommer behöva hanteras i området. Arbetet med massbalans och höjdsättning är tätt kopplat till de geotekniska förhållandena, vilket ger vidare väsentlig information om markens byggbarhet.



Figur 9. Situationsplan (version 2024-06-13).

4 Övergripande höjdsättning

4.1 Anpassad höjdsättning

4.1.1 Anpassning mot befintliga marknivåer

Höjdsättningen av området utgår från den befintliga topografin och har i möjligaste mån anpassats mot befintliga marknivåer. Detta görs dels för att möjliggöra att befintlig natur, med utpekade naturvärden, kan sparas i så hög grad som möjligt, dels för skapa förutsättningar för att avvattnings ska ske i liknande riktningar efter exploatering som innan. Se figur 11 med övergripande höjdsättningsförslag.

Kasernområdet ligger ca 13m högre än motorområdet vilka förbinds med två vägsträckningar som löper genom buffertzonen. I buffertzonen bevaras vegetationen i möjligaste mån. Vid Harbergets släntfot övergår buffertzonen till motorområde och avgränsas med en befintlig väg som sträcker sig i nord-/sydlig riktning. Denna väg kommer att breddas men föreslås ligga kvar på befintliga marknivåer i möjligaste mån. Detta för att minimera inverkan på avfallsdeponin som ligger i anslutning till den.

Vidare har höjdsättningen av kasernområdet låtit ansluta till befintliga höjder centralt samt längs utvalda delar av kasernområdets yttre vägnät. Höjdsättningen tar hänsyn till landskapsbilden som helhet, att vegetation ska kunna sparas på utvalda platser och att utvalda byggnader så småningom kan placeras på en höjd som medger visuell kontakt med motorområdet och blir en del av entrémotivet från norr.

4.1.2 Logistikbehov

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 i fokus. Omfattande ändringar i marknivå kommer behöva genomföras till förmån för att skapa tillräckligt plana ytor för att anlägga tillgängliga körytor för fordon av olika storlek och med olika dimensioneringsbehov. 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 behöver rymmas mellan byggnader. Lutningar är anpassade för att möta tillgänglighetskrav i möjligaste mån där särskild vikt har lagts vid primära entréer, viktiga stråk och viktiga platser/utomhusfunktioner.

4.1.3 Bergskärningar och slänter

Följaktligen har höjdsättningen kommit att behöva hantera omfattande topografiska förändringar, främst vid motorområdets norra och södra delar. Detta till förmån för etableringen av planerat trafiksystem, men även för byggnadsdispositionen. För att tillräckligt plana ytor ska kunna genereras kommer påtagliga sänkningar av befintliga marknivåer behöva genomföras på ett antal ställen. På utvalda platser föreslås i förstahand bergskärningar för att

rymma de funktionsytor och vägsträckningar som behövs inom området och samtidigt behålla befintlig vegetation och uppnå en god landskapsbild. Bergsskärningar med generell lutning på ungefär 5:1 har antagits på dessa ställen. Jorddjup och bergkvalitet behöver vidare studeras i kommande arbete då dessa sannolikt styr vilken släntlutning som är möjlig. Det har även antagits att lutningen på bergskärningarna kan minskas vid behov av att utvinna mer bergmassor. En massbalansanalys baserat på höjdsättningen har vidare tagits fram för att ge en indikation på hur mycket schaktmassor som kan komma att behöva hanteras vid etableringen (se Kap 5).

Det är viktigt att beakta landskapsbilden och den visuella påverkan olika släntlutningar ger. Därför är det av stor vikt att varje scenario detaljstuderas framöver så att varje slänt anpassas till sin respektive plats. En flackare lutning innebär också att mer mark och vegetation tas i anspråk vilket också bör beaktas i vidare arbete. Detta är särskilt viktigt vid områden med högre naturvärden.

Vid vegetationsbeklädda slänter anpassas lutningen ur skötsel- och gestaltungsavseende för att passa in i befintlig terräng. Flacka slänter kan ge mjukare och mer naturlig framtoning, samtidigt är det viktigt att använda marken effektivt och bevara befintlig vegetation i möjligaste mån. Slänterna kommer att behöva studeras närmre i kommande skeden för att få till en funktionell och gestaltungsmissigt bra helhet. Vid slänter är det även viktigt att anpassa växtligheten ur skötselaspect. 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.

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 är gjord för att skapa förutsättningar för avvattning i liknande riktningar som innan exploatering. Undantag görs i området söder om E18 som idag ingår i ett avrinningsområde som avrinner åt nordväst. Efter etableringen kommer en del av detta avrinningsområde riktas om och avrinna mot öster. Höjdsättningen tar hänsyn till ytlig dagvattenavledning och recipienter inom området.

4.2.2 Öppen dagvattenhantering

Höjdsättningen är anpassad för att skapa förutsättningar för att dagvattenhanteringen i området ska kunna hantera rätt fördröjningsvolym. För information om fördröjningsbehov med mera se *Dagvattenutredning A9 Harberget Kristinehamn* (Sweco, 2024c).

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 2024c). 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 diken längs med vägar och ytterkanter samt dagvattendammar. Området kan även kompletteras med regnbäddar, eller nedsänkta vegetationsytor, vid behov. Dikena längs med områdets vägar samt ytterkanter kommer att ha en avledande funktion till ett flertal dagvattendammar utplacerade i lågpunkter inom de olika delområdena. Dessutom kommer dikena att bidra med rening av dagvattnet (Sweco 2024c). Höjdsättningen av etableringsområdet ska i möjligaste mån utformas så att lutning av vägar och andra områden sker mot dikena för att möjliggöra en ytlig avledning till dagvattendammarna. Beroende på om vägen anläggs med dubbelsidigt tvärfall eller enkelsidigt tvärfall krävs dike på ena eller båda sidor av vägen. Exakta dikesbredder som krävs behöver säkerställas under vidare projektering och kommer främst påverkas av var diket befinner sig i förhållande till respektive dagvattendamm och intilliggande trädalléer. De tilltänkta dikena inkluderas därmed inte i gällande situationsplan.

Motorområdet är den del av regementet som kräver störst hårdgjorda och plana ytor. Då motorområdets placering generellt är lägre än omkringliggande nivåer österut kommer det befintliga finmaskiga bäcksystemet att behöva hanteras och ledas om. Efter exploatering krävs en stor magasineringssvolym för att hålla ner utflödet och uppnå det nya fördröjningsbehovet (Sweco, juni 2024c).

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. Framför entréer kan därmed andra avvattningslösningar behöva tillämpas. Större gräs- och planteringsytor mellan fastigheter ska utformas med sänkor.

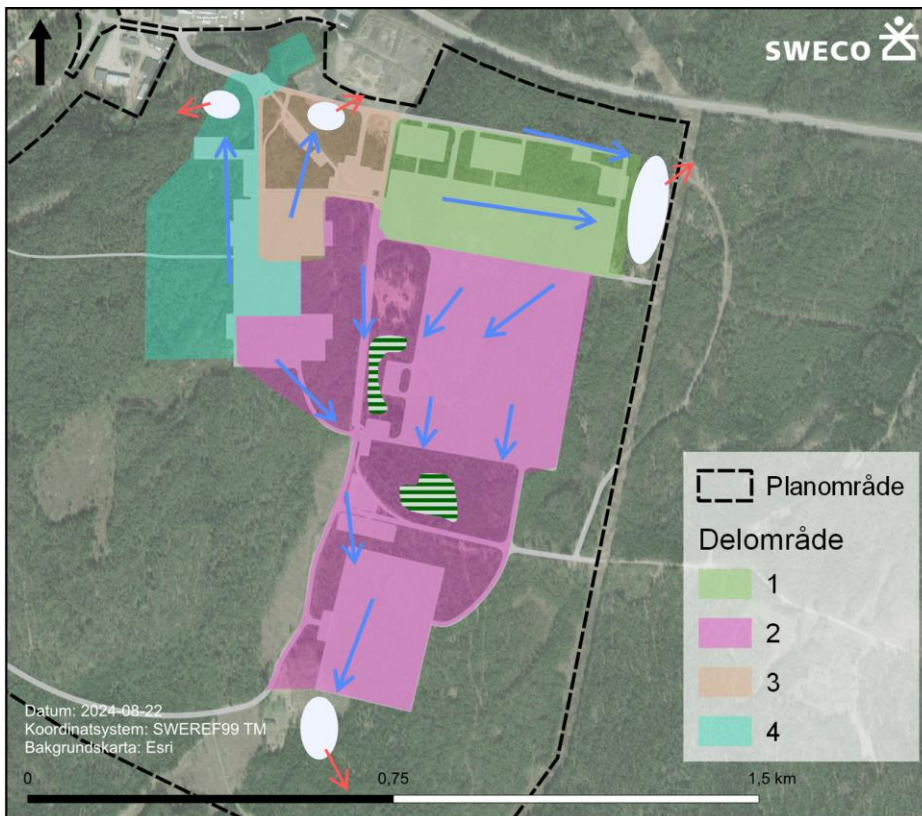
4.3 Koppling till skyfallshantering

Sweco har även utfört en skyfallsutredning (Sweco, 2024b) för Harberget. I skyfallsutredningen analyseras översvämningrisker 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.

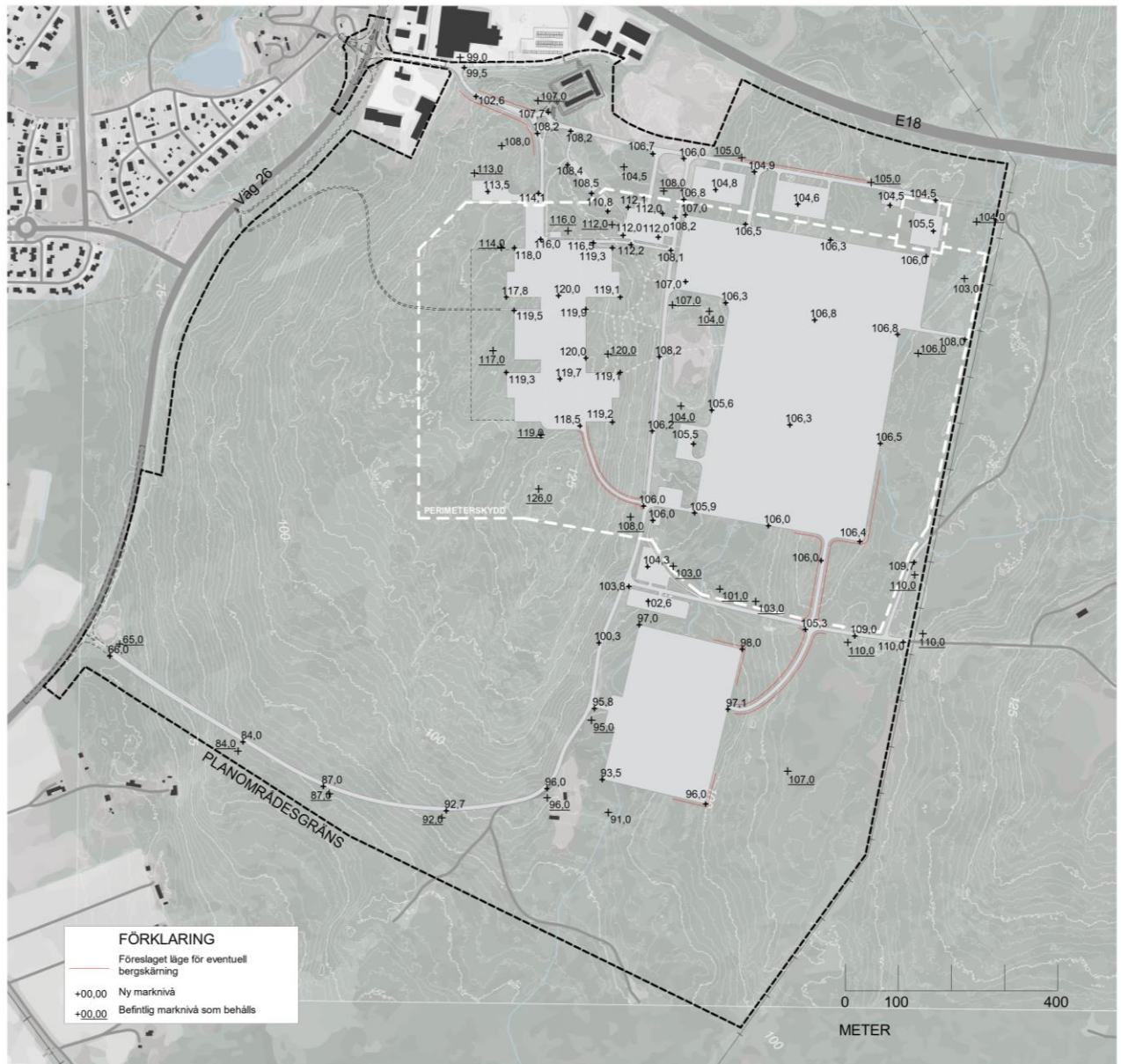
Enligt skyfallsutredningen kommer det inte skapas några instängda områden som kan skapa problem vid kraftig nederbörd. De föreslagna dagvattenlösningarna kommer kunna hantera uppkomna skyfallsvolymer vid ett 100-årsregn inom hela planområdet, förutom inom det mest centrala delområdet. Denna del utformas därför med en högre fördröjningskapacitet. Detta magasineringsbehov har vidare inkluderats i ytanspråket för den södra dammen.

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

Se *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn. Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco, 2024b)* för ytterligare info.



Figur 10. Principskiss på förslag hur skyfallshanteringen kan lösas inom området. Vita ytor markerar placering av ytor för skyfallshantering och grönstreckade indikerar på var lågpunkter indirekt skapas i samband med höjdsättningen. Figur hämtad från *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn. Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco, 2024b)*.



Figur 11. Övergripande höjdsättningsförslag, med ett urval av nivåer inlagda på situationsplan.

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 etableringen av planerat trafiksystemet och för byggnadsdispositionen. 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 skapa en förståelse över förhållandet mellan schakt och fyll har en övergripande volymberäkning utförts (Sweco, juni 2024). Volymberäkningen ger en grov fingervisning på förhållandet i volym mellan befintlig- och projekterad marknivå.

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

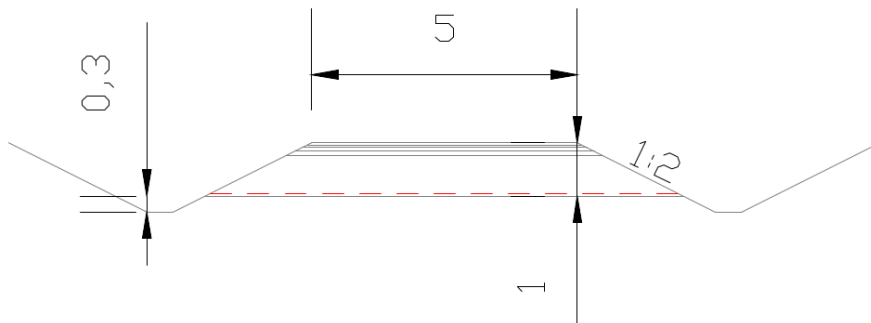
Volym	Area 2D m ²	Schakt m ³	Fyll m ³	Netto m ³
Totalt	2 111 000	424 000	429 000	-5000

Den översiktliga volymberäkningen mellan befintlig- och projekterad marknivå resulterade i ett uppskattat underskott av massor på cirka 5000 m³.

Denna volymberäkning 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.

För att få fram ett mer precist förhållande mellan projekterad marknivå och befintlig berggrund krävs en mer omfattande geoteknisk undersökning för att fastställa djupet ner till fast berg över hela området.

Räkneexempel 1: En väg med överbyggnad på totalt 1 meter, en vägbredd på 5 meter och 1:2-slänter kräver cirka 7 m³ bergkrossmaterial per löpmeter. Detta innebär att man för att anlägga 10 km väg behöver anskaffa 70 000 m³. Se figur 12.



Figur 12. Typsektion väg (Sweco, juni 2023).

Räkneexempel 2: En väg med överbyggnad på totalt 0.80 meter, en vägbredd på 4 meter och 1:3-slänter kräver cirka 5.2 m³ bergkrossmaterial per löpmeter. Detta innebär att man för att anlägga 10 km väg behöver anskaffa 52 000 m².

5.2 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 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.

5.2.1 Beräkning av ytbehov till snöupplag

För att beräkna hur stora ytor som krävs för snöupplag har ett snömedeldjup på 0,05 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 (0,05 m) och under en säsong. Dock faller inte all snö på samma gång. Se figur 13 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 = 315 334 m². Detta ger en snövolym på 15 767 m³ som behöver tas om hand under en säsong.

Snöupplag area = 12 190 m². Detta ger en upplagsvolym på 60 950 m³.

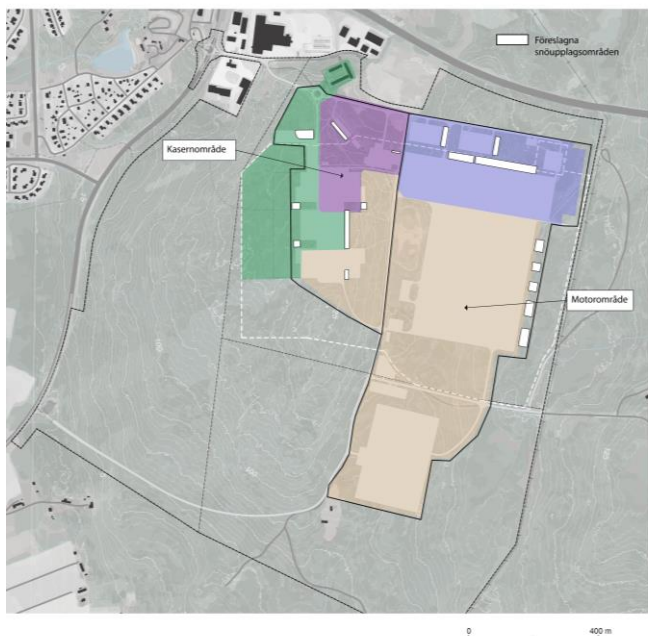
Vid medelsnödjup skulle alltså motorområdet ej behöva frakta bort snö utan ha en överkapacitet på 45 183 m³ snö på föreslagna upplagsytor.

Kasernområde

Markarea = 65 774 m². Detta ger en snövolym på 3 289 m³ som behöver tas om hand under en säsong.

Snöupplag area = 5 964 m². Detta ger en upplagsvolym på 29 820 m³.

Vid medelsnödjup skulle alltså kasernområdet ej behöva frakta bort snö utan ha en överkapacitet på 26 531 m³ snö på föreslagna upplagsytor.



Figur 13. Redovisning av föreslagen placering av snöupplagsytor. Snöupplag i direkt anslutning till vägar redovisas ej i denna plan.

5.3 Massbalans och hållbar masshantering

I utredningen har en god massbalans eftersträvats. 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 att bidra till ett cirkulärt samhälle. För såväl ekonomiska som miljö- och klimatmässiga vinster bör en cirkulär masshantering eftersträvas, där byggbara massor från platsen återanvänds i möjligaste mån. 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, trängsel på vägar 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.

5.3.1 Höjdsättningens påverkan

Höjdsättningen är tätt kopplat till massbalansen då nya marknivåer direkt påverkar volymskillnaderna mellan befintlig och ny mark. Genom optimerat höjdsättningsarbete kan behovet av att transportera bort överskottsmassor minimeras. Målet har även varit att minimera markpåverkan och bevara befintlig mark där det är möjligt. Genom att arbeta *med* topografin istället 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.

6 Slutsatser

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 skogsmarken. Omfattande sprängnings- och schaktarbeten kommer att behöva genomföras till förmån 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 massor kommer behöva hanteras i området. Höjdsättningen kommer att behöva hantera omfattande topografiska anpassningar till befintlig mark utanför planområdet. Vid fortsatt markprojektering bör vidare en mer detaljerad höjdsättning tas fram för att säkerställa att inget vatten blir stående intill huskropp.

Hänsyn till naturvärden

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 eftersträvansvärt 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 landskapsbilden och den visuella påverkan olika släntlutningar ger. Därför är det av stor vikt att varje scenario detaljstuderas framöver så att varje slänt anpassas till sin respektive plats.

Tillfredställande totalstabilitet och bergkvalitet

Genomförd geoteknisk undersökning bedömer totalstabiliteten i områdes som tillfredställande. Bergkvaliteten bedöms också vara av sådan kvalitet att den kan krossas och användas som förstärkningslager.

Överskott av bergmassor – underskott av jordmassor

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 uppskattat underskott av massor om cirka 5000 m³.

Allt organiskt material i form av exempelvis torv bör schaktas ur där byggnader, vägar eller andra anläggningsdelar planeras anläggas. Dessa schaktmassor bör inte heller användas som fyllnadsmaterial för vägar eller byggnader.

För att få fram ett mer precist förhållande mellan projekterad marknivå och befintlig berggrund krävs en mer omfattande geoteknisk undersökning.

På grund av områdets storlek påverkas utfallet av massbalansen i hög grad av mindre justeringar i höjdsättning och layout. Körplanen som planeras att anläggas i områdets södra delar har en area på cirka 60 000 m².

Överbyggnaden för denna körplan antas vara minst 1 meter tjock vilket innebär en volym på minst 60 000 m³.

Skulle körplanens marknivå höjas med 0,50 m över dagens projekterade nivå skulle detta innebära en volymökning med 30 000 m³. Från 60 000 till 90 000 m³.

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 kan se ut. Detta bör även beaktas vid eventuell framtida detaljprojektering.

För att kunna ge en grov uppskattning om andelen berg i dessa massor krävs en utökad 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 fortsatta höjdsättningsarbete som anges i *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn. Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco 2024b)* och *Dagvattenutredning A 9 Harberget Kristinehamn (Sweco 2024c)* 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 kunna säkerställa möjliga lutningar på bergsskärningar.
- Landskapsbilden och den visuella påverkan olika lutningar på bergsskärningar ger behöver detaljstuderas framöver för att kunna anpassa släntlutningen till sin respektive plats.
- Flera fridlysta arter har påträffats i området. En artskyddsutredning har tagits fram och resultatet av utredningen behöver tas hänsyn till i kommande arbete.
- I fortsatt arbete bör dialog med expert ske för att diskutera möjliga kompensatoriska åtgärder för att återetablera orkidéarten Fläcknycklar som påverkas.
- I kommande arbete är det fortsatt viktigt att hänsyn tas i så stor utsträckning som möjligt till utpekade naturvärden och att inte mer befintlig natur än nödvändigt tas i anspråk. Det är eftersträvansvärt 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.
- Då en större andel hårdgjorda ytor ersätter befintlig vegetation finns det en ökad risk för värmeökningar lokalt. Genom en väl framtagen gestaltning är det möjligt att mildra effekten av dessa lokala värmeökningar. Detta är viktigt att fortsatt beakta i den kommande utformningen och bevara/nyplantera vegetation i så hög utsträckning som möjligt.
- Fortsatt beakta utpekade lämningar inom planområdet.

- 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 Källhänvisning

- Situationsplan version 2024-06-13 (Sweco, 2024a).
- *Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn. Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco, 2024b)*
- *Dagvattenutredning A9 Harberget Kristinehamn (Sweco, 2024c)*
- *Översiktlig miljöteknisk markundersökning (Sweco 2023d)*
- *Översiktlig miljöteknisk markundersökning (Sweco 2024d)*
- SGU:s jordartskarta, grundvattenkarta, genomsläpplighetskarta.
- *Naturvärdesinventering (NVI) Vid Kristinehamn, Kristinehamn kommun, inför planerat regementsområde, 2022 (Calluna, 2022).*
- *Kompletterande Naturvärdesinventering (NVI), Vid Harberget i Kristinehamns kommun inför planerat regementsområde, 2023 (Calluna, 2023)*
- *Rapport Arkeologisk inventering inför detaljplan vid Harberget, Kristinehamns kommun, Värmlands län (Sweco 2023c)*
- Markhöjdmmodell, befintlig mark (Lantmäteriet, 2017)
- Gällande höjdsättning (Sweco, 2024e).
- Tekniskt PM Geoteknik (Sweco, 2023a).

