

A photograph of a winter forest. Tall, slender trees with dark trunks are densely packed. Their branches are heavily laden with snow, creating a white canopy. The ground is covered in a thick layer of snow, with some footprints visible. The lighting is soft, suggesting an overcast day.

Dagvattenutredning

I 21 Sollefteå, Vemyra
Fortifikationsverket
Version 1.0

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Omfattning	6
1.2	Organisation	7
1.3	Underlag	7
1.4	Koordinat- och höjdsystem	7
2	Riktlinjer för planering av dagvatten	8
2.1	Svenskt Vatten P110	8
2.2	Miljökvalitetsnormer	8
2.3	Gestaltningssprogram	8
3	Områdesbeskrivning	10
3.1	Geotekniska förutsättningar	11
3.2	Topografi, avrinningsområden och ytliga flödesvägar	12
3.3	Markavvattningsföretag	13
3.4	Befintliga VA-ledningar och dagvattenhantering	13
4	Recipienter och vattenförekomster	14
4.1	Bruksån (WA83031593)	15
4.2	Ångermanälven (WA61714924)	15
4.3	Generell bedömning av föroreningsituationen	16
5	Framtida förutsättningar	17
5.1	Planerad markanvändning	17
5.2	Dimensioneringskrav	18
5.3	Krav på rening av föroreningar	18
6	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	19
6.1	Markanvändning och avrinningskoefficienter	20
6.2	Dagvattenflöden	21
6.3	Erforderlig fördröjningsvolym	22
7	Föroreningsanalys	23
7.1	Motorområdet	24
7.2	Kasernområdet	25
7.3	Vaktområdet	26
7.4	Parkeringsytor	27
7.4.1	Parkering 1	27
7.4.2	Parkering 2	28
7.5	Hunduppfödningssområdet	29
8	Åtgärdsförslag för dagvattenhantering	30
8.1	Motorområdet	31
8.2	Kasernområdet	34
8.3	Vaktområdet	35
8.4	Parkeringsytor	36
8.4.1	Parkering 1	36
8.4.2	Parkering 2	37
8.5	Hunduppfödningssområdet	38
8.6	Generellt om höjdsättning	39
8.7	Sammanfattning av åtgärdsförslag	39
8.7.1	Motorområdet	40
8.7.2	Kasernområdet	41
8.7.3	Vaktområdet	41

8.7.4	Parkeringar	41
8.7.5	Hunduppfödningso	42
9	Litteraturförteckning.....	43

Sammanfattning

Dagvattenutredningen syftar till att beskriva och analysera områdets förutsättningar för dagvattenhantering inför upprättandet av en ny detaljplan vid Vemyra, Sollefteå. Planområdet sträcker sig över cirka 191 hektar, men det nya regementet och ytan som ska exploateras upptar endast cirka 30 hektar mark. Utredningen omfattar förutsättningar för avledning, fördröjning samt rening av dagvatten, och tar även hänsyn till recipientstatus och befintliga avrinningsstråk.

Det identifieras att det finns betydande fördröjningsbehov på grund av den höga förväntade hårdgöringsgraden i området, vilket innebär att mer yta krävs för att hantera avrinning effektivt. Trots dessa utmaningar konstateras det att det finns tillräckligt med yta inom planområdet för att möjliggöra en god dagvattenhantering.

En av de största utmaningarna som framkommer är att uppnå reningsnivåer som motsvarar de nuvarande, vilket bedöms som orealistiskt givet den planerade exploateringen. För att hantera detta föreslås att specifika bedömningar av recipienterna genomförs som ett komplement till den nuvarande utredningen. Dessa bedömningar skulle kunna ge en mer realistisk grund för att anpassa reningskraven till de specifika förhållandena i området.

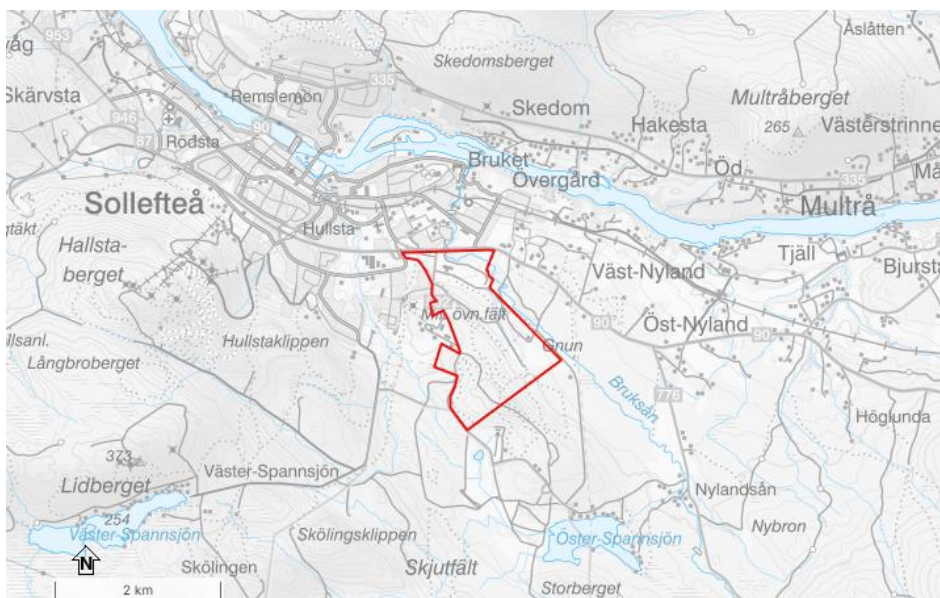
För att uppnå en hög reningseffekt rekommenderas anläggningar som våta dammar och regnbäddar. Trots de utmaningar som den varierande topografin medför, finns det gott om yta för att anlägga dessa lösningar. Det påpekas att ytterligare utredningar och studier kommer att behövas i senare skeden för att optimera placeringen och utformningen av dessa anläggningar.

Det är också värt att notera att en separat utredning av skyfall har genomförts och redovisas i en annan rapport, vilket indikerar att det finns en helhetssyn på vattenhanteringen i området. Sammanfattningsvis visar utredningen på en god potential för dagvattenhantering inom det aktuella planområdet.

1 Inledning

Försvarsmakten är under tillväxt. Enligt regeringsbeslut 17 december 2020 ska Försvarsmakten inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena är Västernorrlands infanteriregemente I21 i Sollefteå. Den beslutade placeringen av regementet är i Vemyra i sydöstra Sollefteå, se Figur 1-1. Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022 – 2024 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilken utgör grund för en ny detaljplan. En preliminär plangräns har tagits fram, vilken arbetet i detta PM förhåller sig till.

Sweco har på uppdrag av Fortifikationsverket genomfört en dagvattenutredning inför upprättandet av en ny detaljplan vid Vemyra, Sollefteå. Utredningen fokuserar på att analysera områdets förutsättningar för dagvattenhantering samt att ta fram förslag på systemlösningar för dagvattenrening, avledning och fördröjning.



Figur 1-1. Lokalisering av planområdet, sydöst om Sollefteå tätort (bakgrundskarta: Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live).

1.1 Omfattning

Dagvattenutredningen syftar till att beskriva och analysera områdets förutsättningar för dagvattenhantering. Detta inkluderar förutsättningar för avledning, fördröjning samt rening av dagvatten. Vidare ska förslag på systemlösningar, med åtgärder för avledning, fördröjning och rening av dagvatten, tas fram.

Ytbehov för dagvattenhantering ska beskrivas tillsammans med åtgärder för befintliga avrinningsstråk. Recipientstatus ska beskrivas och tas i beaktande. Dagvattenutredningen syftar även till att utgöra underlag för fortsatt arbete med detaljerad höjdsättning och detaljprojektering i kommande skeden.

För att skapa förutsättningar för gemensam avledning och magasinering av dagvatten och skyfall sker samordning med den skyfallsutredning som också tas fram i samband med arbetet med detaljplanen.

1.2 Organisation

Beställare: Fortifikationsverket

Uppdragsledare:	Anders Öreberg
Granskare:	Nathalie Roos
Teknikansvarig:	Nathalie Roos
Handläggare:	Philip Hultemar

1.3 Underlag

Det underlag som har använts för att ta fram denna rapport är följande:

- Planskiss (Sweco, 24-12-05)
- Preliminär höjdsättning (Sweco, 24-12-05).
- SCALGO Live för analys av ytvattenavrinning samt flödesvägar.
- SGU:s jordartskarta, grundvattenkarta, genomsläpplighetskarta.
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS).
- StormTac för föroreningsberäkningar.
- Svenskt Vatten P110 (2016).
- Sveriges nya försvarsetableringar – riktlinjer för arkitektur och gestaltning (Fortifikationsverket, 2024).

1.4 Koordinat- och höjdsystem

Utredningen utförs med SWEREF99 17 15 + RH 2000.

2 Riktlinjer för planering av dagvatten

2.1 Svenskt Vatten P110

Svenskt Vattens publikation P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta krav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten 2016). Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällets avvattnings i form av riktlinjer för dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensioner och utformning av nya spillvattenledningar samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand.

Riktlinjerna i P110 säger att nya dagvattensystem ska utformas och höjdsättas så att det vid överbelastning av avloppssystemet inte kan uppstå några skador på fastigheter. Detta innebär också att höjdsättning av byggnader måste anpassas så att ytligt rinnande dagvatten inte orsakar skada vid exempelvis ett skyfall. Ledningar ska dimensioneras för den så kallade "hjässnivån" (fullt rör) samt för marknivån och vatten som inte får plats i ledningarna kan komma att behöva hanteras ovan mark. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med en klimatkoefficient då beräkning av dagvattenflöden görs.

Publikationen används i utredningen som vägledning framför allt för att välja dimensioneringsförutsättningar för detaljplanen.

2.2 Miljökvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv infördes i den svenska lagstiftningen år 2004.

Vattendirektivet har tagits fram av EU för att skapa en likställd förvaltning av vatten inom medlemsländerna och direktivet syftar till att förbättra våra vatten och skapa en hållbar förvaltning av dessa.

Förvaltningen baseras på avrinningsområden i stället för administrativa gränser i form av länder och kommuner. I Sverige har de fem vattenmyndigheterna ansvaret för vattenförvaltning i varsitt distrikt. Arbetet sker i cykler på sex år och varje cykel inleds med en kartläggning som utgör underlag för klassificering av hur vattnen mår för att bestämma miljökvalitetsnormer. Miljökvalitetsnormerna (MKN) anger vilken status ett vatten ska ha vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vatten ska uppnå god kvalitet och det finns dessutom ett förbud mot att försämra statusen.

Vattendirektivet används i utredningen för att bedöma detaljplanens eventuella påverkan på recipienternas status och deras möjlighet att uppnå MKN.

2.3 Gestaltningsprogram

Fortifikationsverket har 2024-10-18 tagit fram ett gestaltningsprogram: *Sveriges nya försvarsetableringar – riktlinjer för arkitektur och gestaltning*. Av detta program framgår att dagvattnet i största möjligaste mån ska hanteras med öppen lösning. Dagvattensystemet får bestå av flera kombinerade lösningar för att kunna hantera uppkomna skyfallsvolymer. Vissa delar av området ska

dimensioneras efter en högre flödeskapacitet i förebyggande syfte, i synnerhet motorområdet med en hög hårdgörandegrad som medför stora vattenvolymer som behöver omhändertas.

Vidare framgår följande riktlinjer för olika typer av dagvattenanläggningar:

Diken

Ytvatten från vägar ska avledas till svackdiken. Om vägen anläggs med enkel- eller dubbelsidigt tvärfall så krävs dike på ena eller båda sidor av vägen.

Fördröjningsytor

Får integreras med idrottsytor.

Dagvattendammar

Anläggs för att fördröja, rena samt avleda mot recipient. Dammar i kasernområde ska utformas med rekreativvärden, varierande vattendjup för att ge goda förutsättningar för biologisk mångfald. Dammar vid motorområdet ska vara täta för att inte riskera att föroreningar sprids ner i grundvattnet och de underliggande jordlagren.

Regnbäddar

Utvalda områden på regementsområdet kan göras nedsänkta för att fördröja, rena och avleda vatten från omgivningen. I dessa regnbäddar renas vattnet genom att infiltrera genom olika lager, och växterna hjälper till med reningen och att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Regnbäddar anläggs främst där det finns många hårdgjorda ytor som ökar vattenflödet.

Permeabla ytor

Ytor som tillåter regnvatten att tränga ner i marken, vilket minskar avrinning och översvämningsrisk. Permeabla grusytor används på stora ytor som parkeringar, uppställningsytor, gångstigar och områden nära kasernbyggnader. Permeabla markarmerade ytor används på mindre gatuparkeringar och uppställningsytor för räddningsfordon vid byggnader. Dessa ytor består av gräs eller grus.

Höjdsättning av byggnader

En korrekt höjdsättning är viktig för effektiv hantering av skyfall och dagvatten samt för att undvika skador på byggnader. Det är viktigt att undvika instängda områden, lågpunkter och barriärer nära byggnader. Marken runt byggnaderna bör höjas för att förhindra skador från markytvatten och fukt, samt för att undvika stillastående vatten nära byggnaden. Större gräs- och planteringsytor mellan byggnader ska utformas med sänkor. Genom att kombinera dessa metoder kan en omfattande och platsanpassad strategi skapas för att förebygga översvämningar och skador.

3 Områdesbeskrivning

Det nya Regementet I21 ska ligga vid Vemyra, sydöst om centrala Sollefteå. Området som omfattas av den preliminära plangränsen är cirka 191 hektar stort, se Figur 3-1.

Befintligt område är idag ett kuperat, upphöjt skogsområde med tillhörande enstaka grusvägar. En mindre del av området består även av asfaltsyta som idag tillhör en bilhandel.

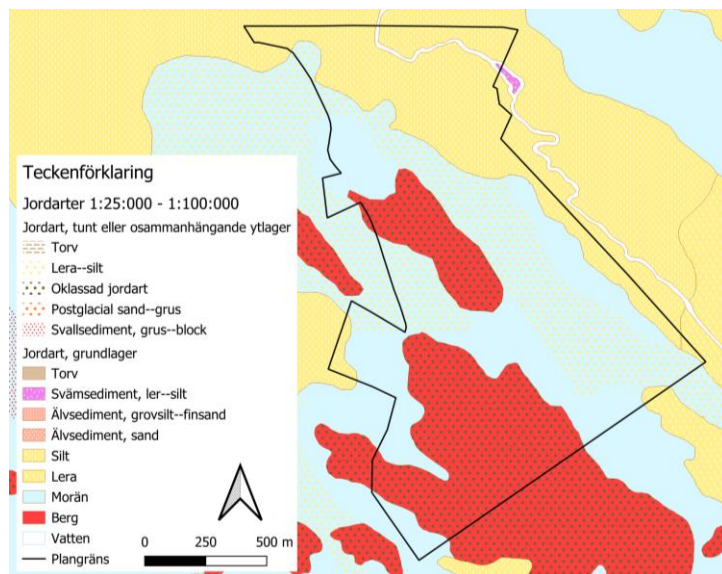


Figur 3-1. Översiktskarta över utredningsområdet med omnejd (ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live).

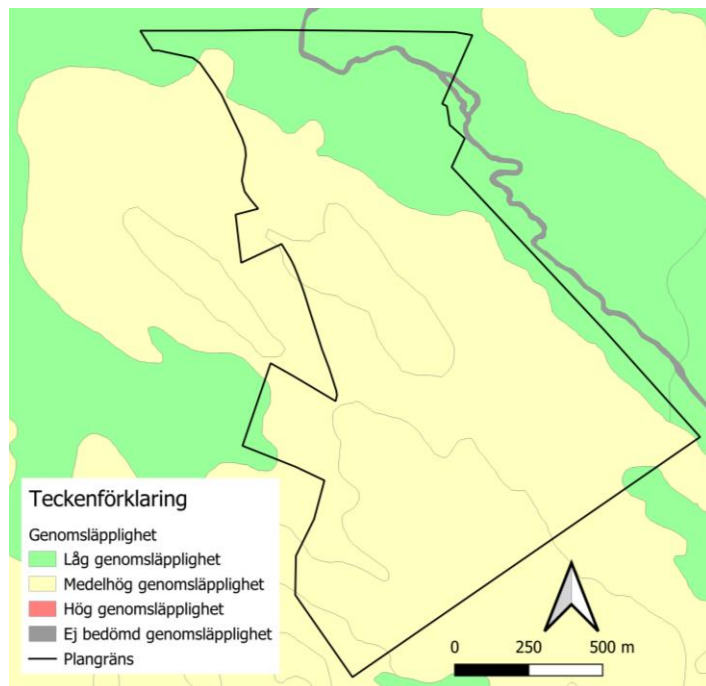
3.1 Geotekniska förutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta (Jordarter 1:25 000 – 1:100 000) förekommer det inom utredningsområdet 3 olika jordarter i grundlagret. Dessa är berg, morän och silt, se Figur 3-2.

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta bedöms marken inom utredningsområdet ha något varierande genomsläpplighet, se Figur 3-3. Majoriteten av marken bedöms ha medelhög genomsläpplighet, dock återfinns partier av låg genomsläpplighet inom områdets östra och norra del. Detta innebär att området sannolikt inte kan förlita sig på dagvattenhantering som baseras på infiltration.



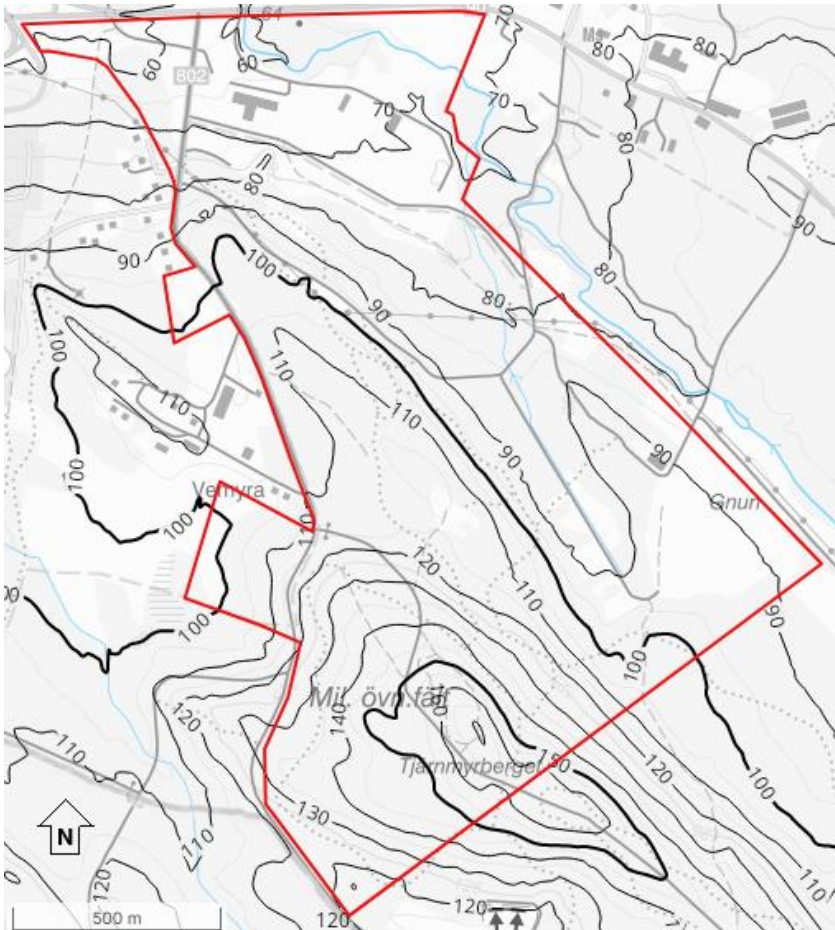
Figur 3-2. Jordarter inom utredningsområdet och dess omgivning (källa: SGU:s digitala kartverktyg).



Figur 3-3. Genomsläpplighet i utredningsområdet och dess omgivning (källa: SGU:s digitala kartverktyg).

3.2 Topografi, avrinningsområden och ytliga flödesvägar

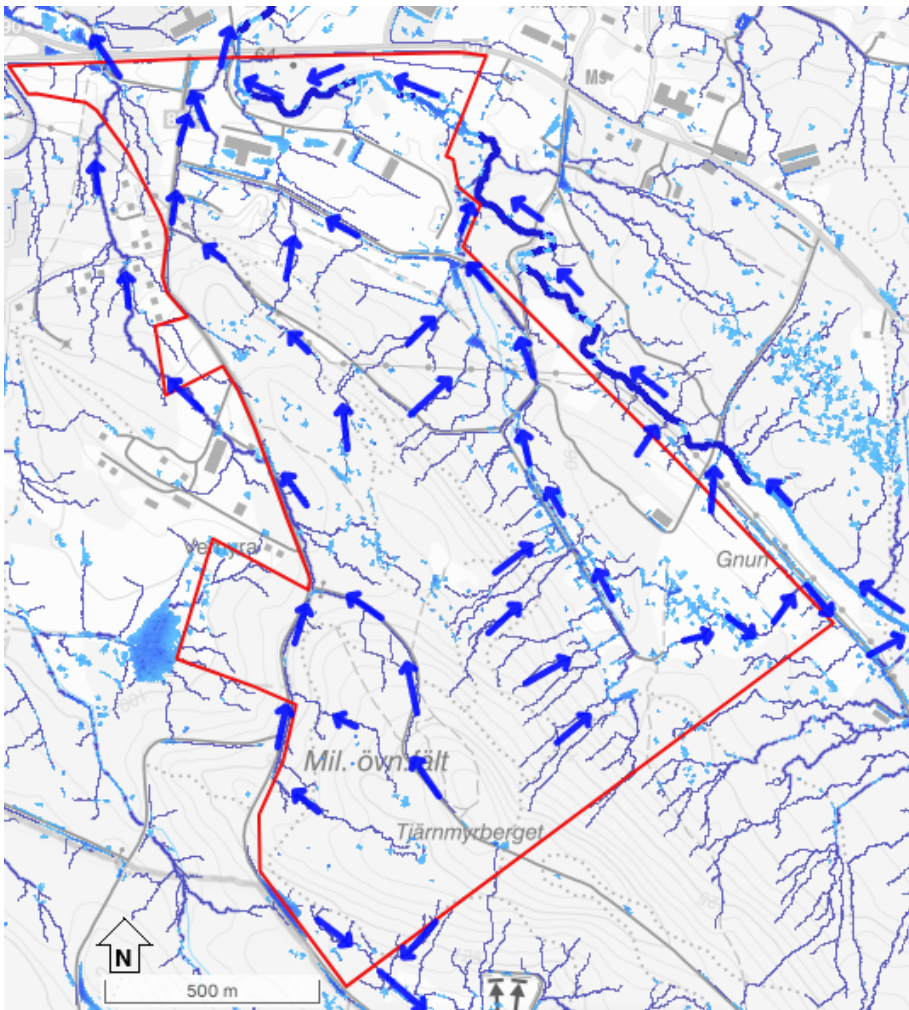
Utredningsområdet består idag av kuperad skog och är placerat högt i landskapet. Höjderna inom den preliminära planområdesgränsen varierar mellan cirka +60 och +170 meter över havet enligt Lantmäteriets nationella höjdmodell (1x1m, RH2000), se Figur 3-4.



Figur 3-4. Höjdkarta med konturlinjer (5 m) (höjddata: Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live).

Utifrån befintliga markhöjder har en analys av ytliga flödesvägar och avrinningsområden utförts i webbverktyget SCALGO Live. SCALGO Live tar inte hänsyn till ledningsnät eller eventuella underjordiska anläggningar så som magasin eller trummor, utan programmet beaktar endast yttlig avrinning enligt Lantmäteriets nationella höjdmodell (1x1 m, RH2000). Resultatet från SCALGO Live visar att vattnet i området rinner i olika riktningar beroende på var inom området det uppstår, se Figur 3-5. Blå linjer visar ytliga flödeslinjer och pilarna visar i vilken riktning vattnet rinner.

Ur figuren kan utläsas att vatten inom planområdesgränsen huvudsakligen avrinner från området i två olika riktningar. Majoriteten av ytorna avrinner åt nordöst och har Bruksån som primär ytvattenrecipient, medan en mindre del av området avrinner norrut och har Ångermanälven som primär ytvattenrecipient.



Figur 3-5. Ytliga flödesvägar inom planområdesgränsen, baserat på nuvarande topografi för befintlig situation (bakgrundskarta: Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live).

3.3 Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet som påverkar, eller påverkas av, exploateringen.

3.4 Befintliga VA-ledningar och dagvattenhantering.

Inom större delen av planområdet finns inga befintliga VA-ledningar eller någon dagvattenhantering. I anslutning till logistikområdet, som i dagsläget är det enda hårdgjorda området inom planområdet (se Figur 3-1), finns ett dagvattensystem med utlopp till Bruksån. Detta dagvattensystem kan ta emot dagvatten från kasernområdet och från en planerad yta för skyfallshantering.

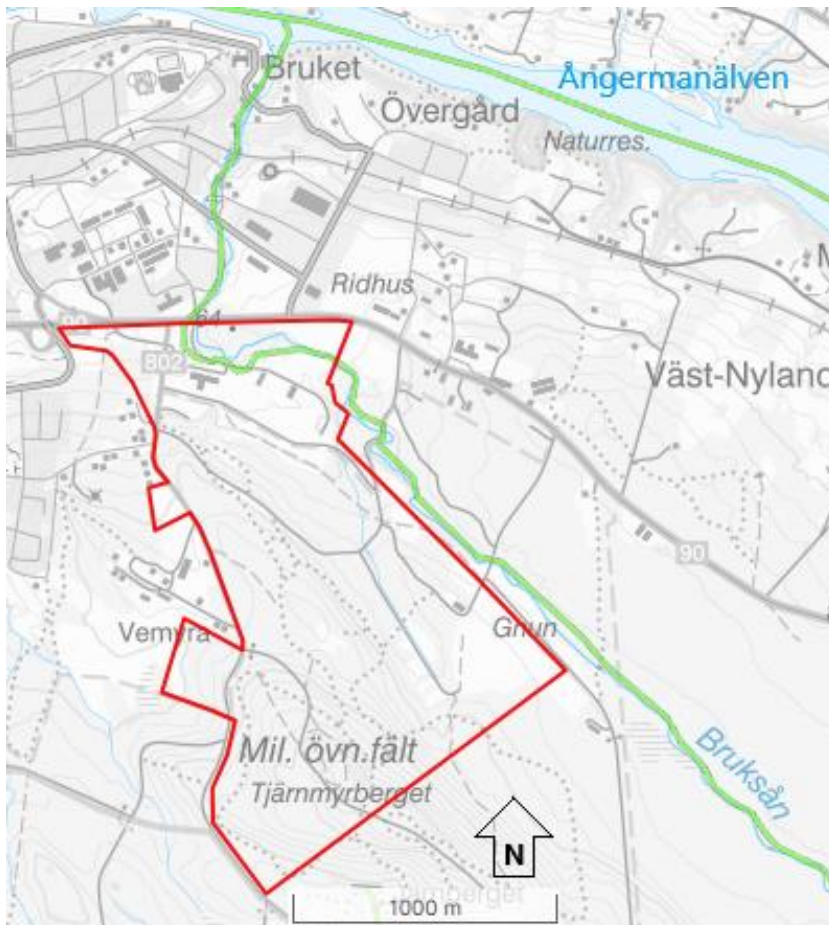
Ledningssystemet redovisas inte i figur.

4 Recipienter och vattenförekomster

Ytvattenförekomsters tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Vattenförekomsternas status klassificeras utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). Vid exploatering kan ytvattenrecipienter och grundvattenrecipienter påverkas av det förändrade landskapet då dessa mottar dagvatten från en ny markanvändning / verksamhetsutövning, och detta måste därför tas hänsyn till i arbetet med ny markanvändning inom områden. Miljökvalitetsnormer ska uppnås i varje vattenförekomst.

Enligt avsnitt 3.2 avvattnas det aktuella planområdet huvudsakligen i två riktningar och mynnar ut i varsin recipient. Dessa är Bruksån (WA83031593) i öst/nordöst om planområdet samt Ångermanälven (WA61714924) norr om planområdet, se Figur 4-1. Båda dessa vattendrag omfattas av miljökvalitetsnormer enligt EU:s vattendirektiv.

Information om recipienternas nuvarande status samt miljökvalitetsnormer har inhämtats från Vatteninformationssystem Sverige (VISS).



Figur 4-1. Vattenförekomster som omfattas av miljökvalitetsnormer (data: VISS, ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live).

4.1 Bruksån (WA83031593)

Bruksån är ett 5 km långt naturligt vattendrag som rinner genom Sollefteå kommun. Bruksån har Ångermanälven som huvudavrinningsområde.

Nuvarande statusklassning samt miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-1. Bedömningen av ekologisk status baseras på parametern "fisk" och har fått måttlig status baserat på bottenfauna och vattendragets närområde. Ekologisk status med avseende på näringsämnen (fosfor och kväve) samt försurning är bedömd som god. Ingen klassning har gjorts med avseende på särskilt förorenande ämnen (SFÄ) (arsenik, koppar, krom och zink).

Den kemiska statusen uppnår ej god baserat på att gränsvärde för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överskrids.

För den ekologiska statusen har Bruksån en tidsfrist till 2027. Identifierade påverkanskällor för Bruksån är diffusa källor från atmosfärisk deposition, förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar, förändring av hydrologisk regim och förändring av morfologiskt tillstånd för jordbruket.

Tabell 4-1 Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljökvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Bruksån (WA83031593) (VISS 2024a).

Bruksån (WA83031593)		
Ekologisk status (år 2021)	Måttlig	
Miljökvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2027	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljökvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

* Med undantag, mindre stränga krav, för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

4.2 Ångermanälven (WA61714924)

Ångermanälven är ett 38 km långt naturligt vattendrag som rinner genom Sollefteå och Kramfors kommun.

Nuvarande statusklassning samt miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-2. Bedömningen av ekologisk status baseras på parametern "fisk" och har fått måttlig status baserat på bottenfauna och vattendragets närområde. Andra faktorer som ligger till grund för bedömningen är volymavvikelse i vattendrag samt svämplanets strukturer och funktion i vattendrag. Ekologisk status med avseende på näringsämnen (fosfor och kväve) är bedömd som god. Ingen klassning har gjorts med avseende på försurning eller särskilt förorenande ämnen (SFÄ) (arsenik, koppar, krom och zink).

Den kemiska statusen uppnår ej god baserat på att gränsvärde för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överskrids. Kemisk status med avseende på PFOS är bedömd som god.

För den ekologiska statusen har Ångermanälven en tidsfrist till 2027. Identifierade påverkanskällor för Ångermanälven är diffusa källor från atmosfärisk deposition, förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer

och slussar, förändring av hydrologisk regim och förändring av morfologiskt tillstånd för jordbruket.

Tabell 4-2. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljökvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Ångermanälven (WA61714924) (VISS 2024b).

Ångermanälven (WA61714924)		
Ekologisk status (år 2021)	Måttlig	
Miljökvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2027	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljökvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

* Med undantag, mindre stränga krav, för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

4.3 Generell bedömning av föroreningsituationen

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrider i samtliga av Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Anledningen är utsläpp som skett under lång tid i både Sverige och utomlands, vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås, med undantag för just dessa ämnen med skälet att det i dagsläget bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Befintliga halter får dock inte öka och lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status ska åtgärdas oavsett de mindre stränga kraven.

Både Bruksån eller Ångermanälven bedöms ha god ekologisk status med avseende på näringsämnen (fosfor och kväve). Detta innebär att recipienterna inte är känsliga för om detaljplanen skulle medföra en något ökad belastning av dessa ämnen till recipienterna, även om det så klart eftersträvas att ingen ökad belastning alls ska ske.

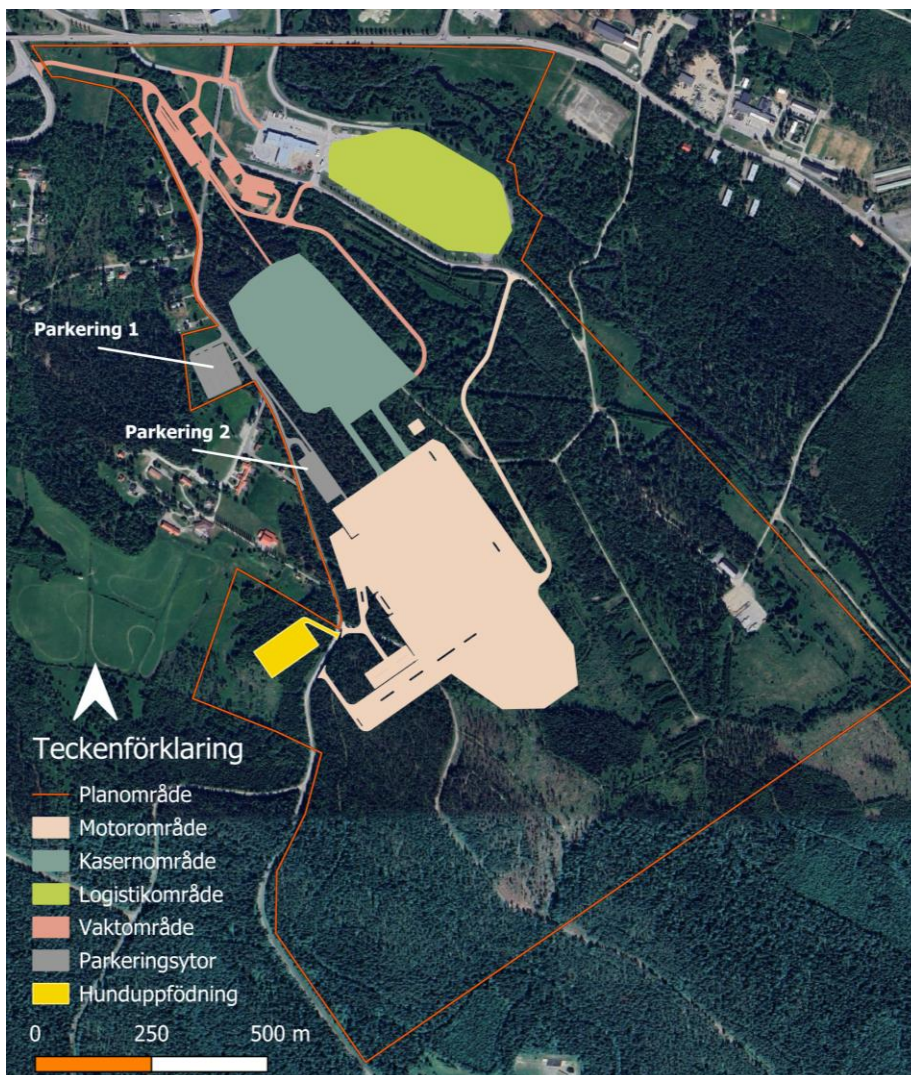
5 Framtida förutsättningar

Nedan beskrivs den planerade exploateringen samt vilka förutsättningar som antas för bedömning och analys av framtida dagvattensituation och hantering.

5.1 Planerad markanvändning

Planområdet i sin helhet omfattar cirka 191 hektar mark. Det nya regementet och ytan som ska exploateras upptar dock endast cirka 30 hektar mark.

För dagvattenanalysen delas det nya regementet in i sex olika karaktärsområden: motorområde, logistikområde, vaktområde, kasernområde, hunduppfödning och parkeringsytor. De olika karaktärsområdena framgår av Figur 5-1 och nedan följer en beskrivning av markanvändningen inom vart och ett av områdena.



Figur 5-1. Planområdets utbredning och användningsområden (ortofoto: Google Satellite).

Motorområdet kommer bestå av sammanhängande hårdgjorda funktionsytor, utbildningsbyggnader, förråd, skärmtak, verkstäder och andra tekniska byggnader. Området är placerat mest uppströms i planområdet med avrinning i nordostlig riktning.

Kasernområdet kommer vara välordnat med en naturlig karaktär och rekreativa värden och innefatta byggnader så som kanslihus, restaurang och idrottshall.

Logistikområdet är till stor del exploaterat med en stor grusplan samt tillhörande byggnader men planeras att kompletteras med ytterligare byggnader. Detta område omfattas redan av en gällande detaljplan och i denna utredning förutsätts att dagvatten inom logistikområdet hanteras separat från resterande ytor. Därmed exkluderas logistikområdet från beräkningarna och analyserna i denna utredning.

Vaktområdet kommer omfattas av byggnader och parkeringsytor.

Parkeringsytor omfattas av två större parkeringar (Parkering 1 och 2). De kommer att hanteras var för sig med avseende på dagvatten.

Hunduppfödningens utformning kan antas till stor del ha grönytor, samt anslutande byggnad och parkering.

5.2 Dimensioneringskrav

Området är beläget i ett glest bostadsbebyggelseområde och rekommendationen i Svenskt Vattens P110 är då att dimensionera för ett 2-årsregn för fylld ledning och för ett 10-årsregn upp till marknivå.

För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym inom respektive delområde antas den största volym som uppstår mellan dimensionerande flöde efter exploatering och högsta tillåtna utflöde.

Dimensionerande maximalt utflöde från respektive område, efter exploatering, ansätts till det dimensionerande 10-årsflöde som råder i dagens situation. På detta vis säkerställs att exploateringen inte medför ökade flöden nedströms jämfört med idag.

5.3 Krav på rening av föroreningar

Sollefteå Kommun har inte några egna riktvärden för rening av dagvatten från ny exploatering. I avsaknad av riktvärden för föroreningshalter utgår denna utredning i stället från att rening av dagvatten ska ske så att de årliga mängderna av föroreningar som når recipienterna inte ökar jämfört med dagsläget. Då marken inom planområdet i dagsläget består av skogsmark, vilken i mycket hög grad kommer att exploateras och hårdgöras, innebär detta att det ställs extremt höga krav på rening av dagvatten för att de årliga mängderna inte ska öka. För många av föroreningarna kommer rening till befintliga mängder inte att vara möjlig och för dessa ämnen kommer särskilt resonemang att föras i utredningen.

6 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

För att beräkna befintliga och framtida dagvattenflöden enligt Svenskt Vattens P110 används den rationella metoden. Beräkningar utförs för regn med 2 års återkomsttid vid fylld ledning och för regn med 10 års återkomsttid för trycklinje i marknivå. Detta motsvarar minimikrav på återkomsttid i gles bostadsbebyggelse.

Flöden beräknas utifrån regnintensitet, områdets storlek och en avrinningskoefficient som är ett uttryck för hur stor del av nederbörden som avrinner efter förluster genom bland annat avdunstning, infiltration och adsorption av växtligheten eller genom magasinering i markytans ojämnheter.

En hög avrinningskoefficient speglar ett material där vatten snabbt rinner av ytan och en låg avrinningskoefficient speglar ett material där avrinningen går mer långsamt och eventuellt reduceras på vägen. Formeln för den rationella metoden är följande:

$$q_{dim} = i \cdot \varphi \cdot A$$

där

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

i = regnintensitet [l/(s·ha)]

φ = avrinningskoefficient [-]

A = area [ha]

Regnintensiteten varierar med återkomsttid och regnvarighet. Den beräknas med Dahlströms ekvation (2010) och gäller för regnvaraktigheter upp till 24 timmar:

$$i_{\bar{A}} = 190 \cdot \sqrt[3]{\bar{A}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

där

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/(s·ha)]

T_R = regnvarighet [min]

$\bar{A}$ = återkomsttid [månader]

För beräkningar med den rationella metoden sätts regnvarigheten generellt till samma värde som den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet, den så kallade koncentrationstiden. För mycket hårdgjorda ytor brukar rinntiden enligt praxis sättas till 10 minuter då vatten inte förväntas rinna några längre sträckor innan det samlas upp i dagvattensystem.

6.1 Markanvändning och avrinningskoefficienter

Den planerade exploateringen kommer att innebära en markant förändring av markanvändningen, med ökad hårdgöringsgrad som följd, vilket i sin tur innebär en ökad avrinning. Genom användning av så kallade avrinningskoefficienter beräknas den reducerade ytan (den yta som förväntas bidra med dagvattenflöde) och ju mer hårdgjort ett område är, desto större är den reducerade ytan i förhållande till den totala ytan.

För att bedöma hur en exploatering påverkar den förväntade avrinningen från ett område kan den reducerade ytan före exploatering jämföras med den reducerade ytan efter exploatering.

Den befintliga markanvändningen samt dess avrinningskoefficient, totala area och reducerade area redovisas i Tabell 6-1 nedan. Den planerade markanvändningen efter exploatering, dess avrinningskoefficient, totala area och reducerade area redovisas i Tabell 6-2 nedan. Ytorna är uppdelade för de olika karaktärsområdena som analyseras separat från varandra i denna utredning.

Det framgår av Tabell 6-1 och Tabell 6-2 att även om den totala ytan för de olika delområdena är oförändrad, så förändras den reducerade ytan markant och blir avsevärt högre efter exploatering. Detta får som följd att dagvattenavrinningen från respektive delområde kommer att öka markant till följd av exploateringen.

Tabell 6-1. Ytor och antagna avrinningskoefficienter inom de olika delområdena, före exploatering.

Delområden – Före exploatering			
	Avrinningskoefficient	Total area [ha]	Reducerad Area [ha]
Motorområde			
Skogsmark	0,1	19,27	1,93
Kasernområde			
Skogsmark	0,1	7,12	0,712
Vaktområde			
Skogs- och ängsmark	0,1	2,83	0,28
Parkering 1			
Jordbruksmark	0,1	0,74	0,07
Parkering 2			
Skogsmark	0,1	0,43	0,04
Hunduppfödning			
Skogsmark	0,1	0,91	0,09

Tabell 6-2. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för olika delområdena efter exploatering.

Delområden - Efter exploatering			
	Avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Motorområde			
Asfaltsyta	0,8	14,47	11,58
Takyta	0,9	4,79	4,31
Totalt	0,83	19,27	15,89
Kasernområde			
Asfaltsyta	0,8	1,12	0,89
Takyta	0,9	2,10	1,89
Grusyta	0,2	2,09	0,42
Grönyta	0,1	1,80	0,18
Totalt	0,6	7,12	3,38
Vaktområde			
Asfaltsyta	0,8	2,48	1,99
Takyta	0,9	0,25	0,23
Grusyta	0,2	0,10	0,02
Totalt	0,79	2,83	2,23
Parkeringar			
Asfaltsyta	0,8	0,74	0,59
Asfaltsyta	0,8	0,43	0,34
Hunduppfödning			
Asfaltsyta	0,8	0,32	0,25
Takyta	0,9	0,28	0,25
Grönyta	0,1	0,32	0,03
Totalt	0,59	0,91	0,53

6.2 Dagvattenflöden

Flödesberäkningarna är genomförda med den rationella metoden och beräknade för ett 2-årsregn och för ett 10-årsregn. Flödena redovisas i Tabell 6-3.

En klimatkfaktor på 1,25 har använts för beräkning av flöde efter exploatering för att ta höjd för framtida, ökad regnintensitet till följd av klimatförändringar. För beräkning av dimensionerande flöde i dagens situation används ingen klimatkfaktor. För beräkningarna ansattes en regnvaraktighet på 10 min.

Tabell 6-3. Beräknat dimensionerande flöde vid ett 2- respektive ett 10-årsregn, för befintlig och framtida situation samt uppdelat för de olika delområdena som analyseras.

Delområde	Befintligt flöde [l/s]		Flöde efter exploatering [l/s]	
	2-årsregn	10-årsregn	2-årsregn	10-årsregn
Motorområdet	260	440	2 700	4 600
Kasernområdet	35	59	650	1 100
Vaktområdet	38	65	400	680
Parkering 1	9.9	17	110	180
Parkering 2	7,2	12	62	100
Hunduppfödning	12	21	92	160

6.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningsbehovet har beräknats för ett 10-årsregn för att ta höjd för att kunna hantera dagvatten upp till marknivå. Skillnaden i volym mellan inflöde (dimensionerande flöde vid ett 10-årsregn efter exploatering) och utflöde (dimensionerande flöde vid ett 10-årsregn i dagens situation) under den mest kritiska perioden utgör den erforderliga fördröjningsvolymen. Beräkningarna har utförts med en klimatfaktor på 1,25 för att anpassa regnintensiteten till ett framtida klimat.

Beräknad erforderlig fördröjningsvolym inom respektive delområde inom detaljplanen framgår av Tabell 6-4. Angivet utflöde är hämtat från Tabell 6-3.

Tabell 6-4. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för ett 10-årsregn för varje delområde och klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Dim. Utflöde [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m³]
Motorområdet	440	3 600
Kasernområdet	59	900
Vaktområdet	65	500
Parkering 1	17	140
Parkering 2	12	75
Hunduppfödningssområdet	21	100

7 Föroreningsanalys

Exploateringen inom utredningsområdet kommer att innebära en markant förändring av markanvändningen. För närvarande domineras markanvändningen inom utredningsområdet av skogsyta och en del öppna ytor samt en mindre del jordbruksmark där en parkering planeras att anläggas. Den planerade exploateringen kommer att domineras av byggnader och andra typer av hårdgjorda ytor. Detta kommer att medföra en ökad föroreningsbelastning från området. Generellt sett bidrar hårdgjorda ytor till en ökad föroreningsbelastning jämfört med grönytor, eftersom mer vatten avrinner från ytorna och därmed för med sig större mängder föroreningar. Den största föroreningsbelastningen förväntas komma från motorområdet, på grund av dess höga andel hårdgjorda ytor, tungt trafikerade områden och serviceytor.

Beräkning av föroreningsbelastning har utförts med hjälp av det webbaserade recipient- samt dagvattenprogrammet StormTac (v.25.1.1). Programmet är ett verktyg för att översiktligt beräkna mängder samt koncentrationer av olika föroreningar. Beräkningarna baseras på nederbördsdata samt markanvändning.

Beräkningarna använder schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning. Då föroreningsberäkningarna utförs med schablonhalter av varierande kvalitet samt säkerhet skall dessa främst ses som riktlinjer för hur en framtida situation kan se ut.

Information om nederbörd har hämtats ifrån SMHI, från dataserier med normalvärden för perioden 1961–1990 (SMHI, 2023). För utredningsområdet är den uppmätta nederbörden 537 mm/år (*Station: Sollefteå, klimatnr. 137100*) vilken korrigeras med en faktor 1,1 till 591 mm/år (Alexandersson, 2003). Korrigeringsfaktorn används för att korrigera för mätfel i nederbördsdatan, så som avdunstning.

Föroreningsanalysen utgår från den antagna markanvändning som redovisas i Tabell 7-1 nedan. Föroreningshalter i µg/liter samt mängder i kg/år efter exploatering jämförs med halter och mängder innan exploatering. Beräknade halter och mängder för respektive delområde redogörs för i följande underkapitel till detta avsnitt.

Tabell 7-1. Antagen markanvändning vid föroreningsanalys i StormTac.

Delområde	Före exploatering	Efter exploatering
Motorområde	Skogsmark	Industriområde (mer förorenat)
Kasernområde	Skogsmark	Asfaltyta, takyta, gräsyta och grusyta
Vaktområde	Skogs- och ängsmark	Asfaltyta, takyta och grusyta
Parkering 1	Jordbruksmark	Parkering
Parkering 2	Skogsmark	Parkering
Hunduppfödning	Skogsmark	Asfaltyta, takyta och gräsyta

7.1 Motorområdet

Det framgår av Tabell 7-2 att de förväntade föroreningshalterna efter exploatering av motorområdet förväntas öka markant för samtliga studerade föroreningar. Detta medför att även de årliga mängderna från området förväntas öka.

Den bedömda reningseffekt som krävs i dagvattenanläggning, för att de årliga mängderna efter exploatering inte ska överskrida mängderna i befintlig situation, redovisas i Tabell 7-3. Det framgår av tabellen att en extremt hög reningseffekt erfordras, vilket kan vara både tekniskt och ekonomiskt utmanande.

Tabell 7-2. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) för befintlig markanvändning samt markanvändning enligt föreslagen detaljplan, utan hänsyn till rening i dagvattenanläggning.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Enligt detaljplan	Befintligt	Enligt detaljplan
Fosfor, P	16	400	0,46	39
Kväve, N	360	2 200	10	210
Bly, Pb	3,7	37	0,11	3,7
Koppar, Cu	6,8	75	0,19	7,4
Zink, Zn	19	380	0,54	37
Kadmium, Cd	0,13	1,9	0,0036	0,19
Krom, Cr	3,2	15	0,090	1,5
Nickel, Ni	4,0	21	0,11	2,1
Kvicksilver, Hg	0,0076	0,076	0,00022	0,0075
SS	25 000	210 000	700	20 000
Olja	100	2 900	3,0	280
BaP	0,0064	0,20	0,00018	0,019

Tabell 7-3. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Rening	99	95	97	97	99	98	94	95	97	97	99	99

7.2 Kasernområdet

Det framgår av Tabell 7-4 att de förväntade föroreningshalterna efter exploatering av kasernområdet förväntas öka markant för majoriteten av de studerade ämnena. Halterna krom och nickel förväntas dock minska till följd av exploateringen.

Ökade halter medför att även de årliga mängderna från området förväntas öka. Även för krom och nickel, där halten minskar, förväntas den årliga mängden öka eftersom den totala mängden vatten som avrinner från området förväntas öka.

Den bedömda reningseffekt som krävs i dagvattenanläggning, för att de årliga mängderna efter exploatering inte ska överskrida mängderna i befintlig situation, redovisas i Tabell 7-5. Reningseffekten som krävs är generellt hög, dock inte i samma storleksordning som för motorområdet.

Tabell 7-4. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) för befintlig markanvändning samt markanvändning enligt föreslagen detaljplan, utan hänsyn till rening i dagvattenanläggning.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Enligt detaljplan	Befintligt	Enligt detaljplan
Fosfor, P	16	61	0,17	1,6
Kväve, N	360	1 600	3,8	43
Bly, Pb	3,7	4,1	0,039	0,11
Koppar, Cu	6,8	16	0,071	0,41
Zink, Zn	19	48	0,2	1,2
Kadmium, Cd	0,13	0,37	0,0013	0,0096
Krom, Cr	3,2	2,9	0,033	0,075
Nickel, Ni	4	3,1	0,042	0,08
Kvicksilver, Hg	0,0076	0,016	0,00008	0,00042
SS	25 000	15 000	260	380
Olja	100	190	1,1	5
BaP	0,0064	0,012	0,000067	0,00031

Tabell 7-5. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Rening	89	91	65	83	83	86	56	48	81	32	78	78

7.3 Vaktområdet

Det framgår av Tabell 7-6 att de förväntade föroreningshalterna efter exploatering av vaktområdet förväntas öka för majoriteten av de studerade ämnena, dock inte så markant som för exempelvis motorområdet. Halterna fosfor och suspenderat material förväntas dock minska till följd av exploateringen.

Ökade halter medför att även de årliga mängderna från området förväntas öka. Även för fosfor och suspenderat material, där halten minskar, förväntas den årliga mängden öka eftersom den totala mängden vatten som avrinner från området förväntas öka.

Den bedömda reningseffekt som krävs i dagvattenanläggning, för att de årliga mängderna efter exploatering inte ska överskrida mängderna i befintlig situation, redovisas i Tabell 7-7. Reningseffekten som krävs är generellt hög.

Tabell 7-6. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) för befintlig markanvändning samt markanvändning enligt föreslagen detaljplan, utan hänsyn till rening i dagvattenanläggning.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Enligt detaljplan	Befintligt	Enligt detaljplan
Fosfor, P	87	76	0,32	1,1
Kväve, N	1100	1700	4,2	25
Bly, Pb	4	5,4	0,015	0,078
Koppar, Cu	7,3	15	0,027	0,21
Zink, Zn	21	27	0,078	0,39
Kadmium, Cd	0,17	0,28	0,00064	0,0041
Krom, Cr	2,1	6	0,0079	0,086
Nickel, Ni	2,6	3,8	0,0097	0,054
Kvicksilver, Hg	0,0059	0,041	0,00002	0,00060
SS	25 000	8300	93	120
Olja	120	630	0,43	9,1
BaP	0,0059	0,021	0,00002	0,0003

Tabell 7-7. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Rening	71	83	81	87	80	84	91	82	97	23	95	93

7.4 Parkeringsytor

Två separata parkeringsytor studeras – parkering 1 och parkering 2.

7.4.1 Parkering 1

Det framgår av Tabell 7-8 att de förväntade föroreningshalterna efter exploatering av parkering 1 förväntas öka för majoriteten av de studerade ämnena, dock inte så markant som för exempelvis motorområdet. Halterna fosfor och kväve förväntas dock minska till följd av exploateringen.

Ökade halter medför att även de årliga mängderna från området förväntas öka. Även för fosfor, där halten minskar, förväntas den årliga mängden öka eftersom den totala mängden vatten som avrinner från området förväntas öka. För kväve är dock den minskade halten efter exploatering så påtaglig att även den årliga mängden kan förväntas minska. Anledningen till att kvävehalten för befintlig situation inom parkering 1 är så hög är för att marken ansatts som jordbruksmark, vilken generellt innehåller höga halter av näringsämnen.

Den bedömda reningseffekt som krävs i dagvattenanläggning, för att de årliga mängderna efter exploatering inte ska överskrida mängderna i befintlig situation, redovisas i Tabell 7-9.

Tabell 7-8. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) för befintlig markanvändning samt markanvändning enligt föreslagen detaljplan, utan hänsyn till rening i dagvattenanläggning.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Enligt detaljplan	Befintligt	Enligt detaljplan
Fosfor, P	160	150	0,24	0,57
Kväve, N	4 200	1 500	6,4	5,8
Bly, Pb	8,3	19	0,013	0,071
Koppar, Cu	12	38	0,018	0,14
Zink, Zn	57	130	0,087	0,5
Kadmium, Cd	0,76	0,42	0,0012	0,0016
Krom, Cr	2,5	14	0,0038	0,053
Nickel, Ni	1,6	5,7	0,0025	0,022
Kvicksilver, Hg	0,0058	0,075	0,0000089	0,00028
SS	78 000	130 000	120	500
Olja	190	810	0,29	3,1
BaP	0,0076	0,056	0,000012	0,00021

Tabell 7-9. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Rening	58	-	82	87	83	25	93	89	97	76	91	94

7.4.2 Parkering 2

Det framgår av Tabell 7-10 att de förväntade föroreningshalterna efter exploatering av parkering 2 förväntas öka markant för samtliga av de studerade ämnena. Detta medför att även de årliga mängderna från området förväntas öka.

Den bedömda reningseffekt som krävs i dagvattenanläggning, för att de årliga mängderna efter exploatering inte ska överskrida mängderna i befintlig situation, redovisas i Tabell 7-11.

Tabell 7-10. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) för befintlig markanvändning samt markanvändning enligt föreslagen detaljplan, utan hänsyn till rening i dagvattenanläggning.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Enligt detaljplan	Befintligt	Enligt detaljplan
Fosfor, P	16	150	0,01	0,33
Kväve, N	360	1 500	0,23	3,4
Bly, Pb	3,7	19	0,0024	0,041
Koppar, Cu	6,8	38	0,0043	0,083
Zink, Zn	19	130	0,012	0,29
Kadmium, Cd	0,13	0,42	0,000082	0,00092
Krom, Cr	3,2	14	0,002	0,031
Nickel, Ni	4	5,7	0,0025	0,013
Kvicksilver, Hg	0,0076	0,075	0,0000048	0,00017
SS	25 000	130 000	16	290
Olja	100	810	0,066	1,8
BaP	0,0064	0,056	0,0000041	0,00012

Tabell 7-11. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Rening	97	93	94	95	96	91	94	81	97	94	96	97

7.5 Hunduppfödningssområdet

Det framgår av Tabell 7-12 att de förväntade föroreningshalterna efter exploatering av vaktområdet förväntas öka för majoriteten av de studerade ämnena. Halten nickel förväntas dock minska till följd av exploateringen.

Ökade halter medför att även de årliga mängderna från området förväntas öka. Även för nickel, där halten minskar, förväntas den årliga mängden öka eftersom den totala mängden vatten som avrinner från området förväntas öka.

Den bedömda reningseffekt som krävs i dagvattenanläggning, för att de årliga mängderna efter exploatering inte ska överskrida mängderna i befintlig situation, redovisas i Tabell 7-13.

Tabell 7-12. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) för befintlig markanvändning samt markanvändning enligt föreslagen detaljplan, utan hänsyn till rening i dagvattenanläggning.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Enligt detaljplan	Befintligt	Enligt detaljplan
Fosfor, P	16	72	0,022	0,26
Kväve, N	360	1 600	0,48	5,8
Bly, Pb	3,7	5	0,005	0,018
Koppar, Cu	6,8	17	0,0091	0,059
Zink, Zn	19	46	0,026	0,16
Kadmium, Cd	0,13	0,4	0,00017	0,0014
Krom, Cr	3,2	4,2	0,0042	0,015
Nickel, Ni	4	3,7	0,0053	0,013
Kvicksilver, Hg	0,0076	0,023	0,00001	0,000083
SS	25 000	15 000	33	52
Olja	100	340	0,14	1,2
BaP	0,0064	0,015	0,0000086	0,000054

Tabell 7-13. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation.

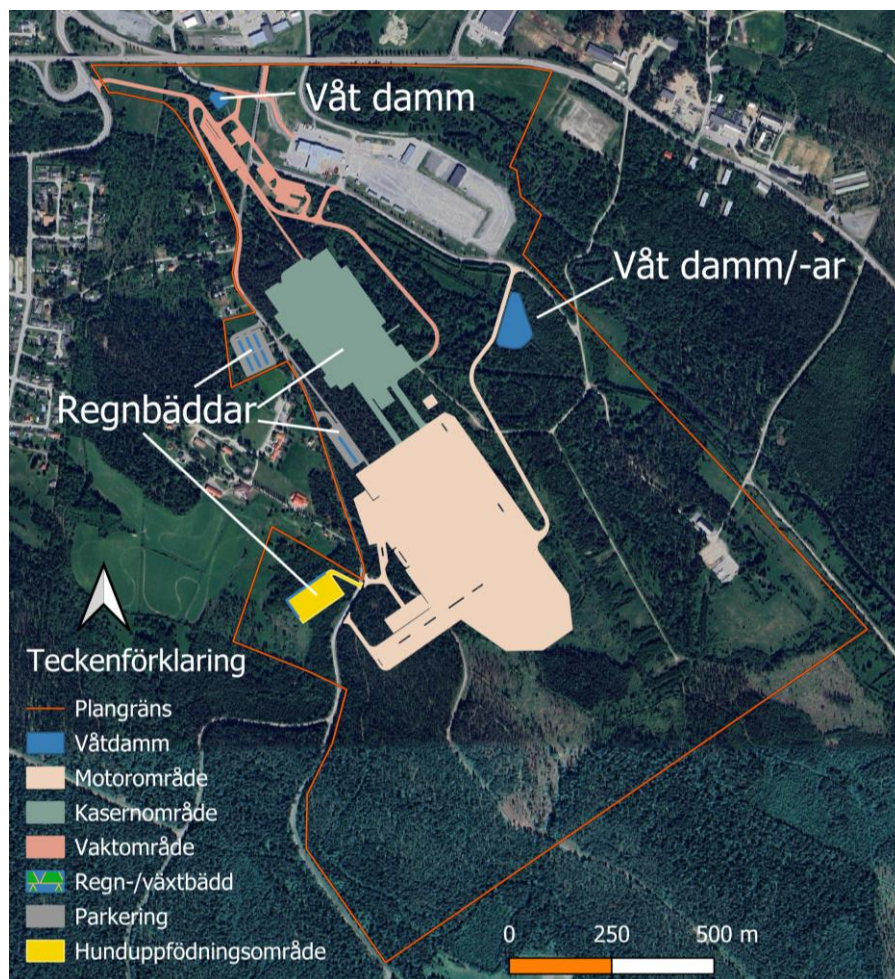
Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Rening	92	92	72	85	84	88	72	59	88	37	88	84

8 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen i området ska kunna hantera en sammanlagd volym på cirka 5 315 m³. För varje definierat delområde (som framgår av Figur 8-1) har en separat bedömning av erforderlig fördröjningsvolym och reningsbehov gjorts.

Strategin för dagvattenanläggningarnas dimensionering utgår primärt från att uppnå erforderlig fördröjningsvolym i anläggningarna, och därefter görs anpassningar för att även uppnå en rimlig reningseffekt. Placering av anläggningarna i förhållande till topografi och tillgänglig yta, samt möjlighet till avledning, påverkar också vilken typ av anläggning som rekommenderas.

Den tänkta exploateringen framgår av Figur 8-1. Här finns även utpekat vilken principiell systemlösning som föreslås för dagvattenhantering för respektive delområde. En närmare beskrivning av varje delområde följer i kommande avsnitt.



Figur 8-1. Planerad exploatering med uppdelning av olika karakteristiska områden, samt rekommenderad principiell systemlösning för respektive område (ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan via SCALGO Live).

8.1 Motorområdet

Strategin för att hantera dagvattnet från motorområdet är en öppen lösning i form av dagvattendammar med tillräcklig kapacitet att fördröja, och i rimlig mån rena, dagvattnet så att nedströms områden och recipienter inte påverkas negativt av exploateringen.

Med den höjdsättning som gjorts för området sker den ytliga avrinningen huvudsakligen i nordöstlig riktning. Vissa ytor i den sydvästra delen av motorområdet avrinner dock åt sydväst. För att samla upp allt dagvatten från området planeras anläggning av avledande diken längs med områdets ytterkanter (se Figur 8-2). Dessa diken ska ha som huvudsakligt syfte att leda dagvatten från motorområdet till dammar som föreslås anläggas längre nordöst om området. Dikena kan med fördel göras breda och djupa för avledning av både dagvatten och skyfall, och även för viss fördröjning och rening av vatten under transporten till dammarna.



Figur 8-2. Principskiss över förslag på placering av anläggning för fördröjning av dagvatten, med pilar som visar föreslagna rinnvägar. Våtdammen i figuren motsvarar en area på ungefär 7 500 m².

Den erforderliga fördröjningsvolymen för motorområdet uppskattas till 3 600 m³ vid ett 10-årsregn. Dammarna för fördröjning och rening av dagvatten föreslås placeras nordöst om motorområdet, nedanför den slänt som kommer att uppstå till följd av exploateringen. Här finns möjlighet att släppa flödesutjämnat och

renat dagvatten antingen direkt till Bruksån eller till ett närmare, mindre vattendrag som ansluter till Bruksån.

Utmaningarna med denna placering är att den tilltänkta ytan för dammarna ligger i anslutning till branta slänter i kuperad terräng, vilket är viktigt att ha i beaktande då detaljprojektering av dammarna ska genomföras. Den yta som redovisas i Figur 8-2 anger den yta som krävs för erforderlig rening och fördröjning av dagvatten men det verkliga ytbehovet kan komma att bli mycket större då släntutbredning med mera behöver beaktas. För att anpassa anläggningen till topografin kan dammar i serie förslagsvis anläggas på olika nivåer.

För att de årliga föroreningsmängderna efter exploatering inte ska överstiga de uppskattade mängderna för dagens situation krävs en extremt effektiv rening, från 95 % för samtliga studerade ämnen och för flera ämnen omkring 99 % (se Tabell 7-3 i tidigare kapitel). Att uppnå så bra reningseffekt i ett dagvattensystem anses i praktiken tekniskt omöjligt och storleken som dessa anläggningar skulle behöva ha, samt kostnaden för anläggning av dessa, bedöms inte som rimliga.

För motorområdet har reningseffekten i dagvattenanläggning beräknats för tre olika alternativ:

- En ensam våt damm
- Två dammar i serie
- Tre dammar i serie

Beräknade föroreningshalter för befintlig situation samt efter rening i de olika alternativen redovisas i Tabell 8-1. Beräknade årliga mängder för befintlig situation samt efter rening i de olika alternativen redovisas i Tabell 8-2.

Det framgår av tabellerna att reningseffekten blir högre ju fler dammar som är i serie. Även med tre dammar i serie är dock halterna av fosfor, kväve, kadmium, kvicksilver, olja och BaP högre än för befintlig situation och ytterligare rening skulle alltså behövas för att nå ner till befintliga halter. Även om halterna minskar visar Tabell 8-2 att de årliga mängderna ändå ökar för samtliga ämnen (utom krom och nickel) vilket är en följd av att den totala volymen dagvatten som avrinner från området ökar.

Tabell 8-3 redovisar erforderlig reningseffekt för att nå ner till befintliga mängder, samt den beräknade reningseffekten av tre dammar i serie. Tabellen visar att den beräknade reningseffekten är extremt hög, omkring 95 % för majoriteten av de studerade ämnena, och att anläggningen således kan antas ha en mycket god funktion. Ytterligare dammar i serie skulle eventuellt kunna öka reningsgraden med enstaka procentenheter, men generellt skulle detta innebära stora ekonomiska insatser i förhållande till liten nytta.

Tabell 8-1. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för befintlig situation samt efter rening i de olika alternativen.

Ämne	Befintligt	En damm	Två dammar	Tre dammar
P	16	140	60	25
N	360	1 500	1 100	740
Pb	3,7	6,5	1,9	1,9
Cu	6,8	20	8,2	3,7
Zn	19	91	26	19
Cd	0,13	0,79	0,34	0,15
Cr	3,2	2,2	0,75	0,75
Ni	4	5,9	2,3	1,1
Hg	0,0076	0,046	0,027	0,016
SS	25 000	21 000	10 000	10 000
Olja	100	430	140	140
BaP	0,0064	0,033	0,0098	0,0098

Tabell 8-2. Föroreningsmängder [kg/år] för befintlig situation samt efter rening i de olika alternativen.

Ämne	Befintligt	En damm	Två dammar	Tre dammar
P	0,46	14	6	2,5
N	10	150	100	73
Pb	0,11	0,64	0,19	0,18
Cu	0,19	2	0,81	0,37
Zn	0,54	8,9	2,6	1,9
Cd	0,0036	0,078	0,034	0,015
Cr	0,09	0,22	0,074	0,074
Ni	0,11	0,58	0,23	0,1
Hg	0,00022	0,0045	0,0027	0,0016
SS	700	2000	1000	1000
Olja	3	42	14	14
BaP	0,00018	0,0033	0,00097	0,00097

Tabell 8-3. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation, samt den beräknade reningseffekten som kan förväntas i tre dammar i serie.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Erforderlig rening	99	95	97	97	99	98	94	95	97	97	99	99
Beräknad rening	94	65	95	95	95	92	95	95	79	95	95	95

8.2 Kasernområdet

Strategin för hantering av dagvatten från kasernområdet är lokal fördröjning och rening nära källan, förslagsvis i regnbäddar/biofilter eller nedsänkta ytor med kross- och stenmaterial i botten. I denna analys har beräkningar utförts för regnbäddar.

Det erforderliga fördröjningsbehovet för kasernområdet är uppskattat till 900 m³. Inom kasernområdet finns cirka 18 000 m² grönyta och om förslagsvis 20% av denna yta kan nyttjas för dagvattenhantering innebär det att 3 600 m² yta finns tillgänglig för regnbäddar. För att kunna fördröja erforderlig volym skulle regnbäddarna behöva ha ett fritt djup på minst 250 mm.

Beräknade föroreningshalter och mängder för både befintlig situation samt efter rening i regnbädd redovisas i Tabell 8-4. För majoriteten av de studerade ämnena minskar halterna efter rening till värden som är lägre än i befintlig situation. För fyra av ämnena sker dock inte tillräcklig rening för att nå ner till befintliga årliga mängder. Erforderlig reningseffekt jämförs med beräknad reningseffekt i Tabell 8-5.

För fosfor och BaP begränsas utloppshalten av parametern "minsta möjliga utloppshalt". Detta innebär att mer effektiv rening inte kan ske i vald anläggning, oavsett hur stor denna är eller vilka tekniska justeringar man gör.

Tabell 8-4. Föroreningshalter [µg/l] och mängder [kg/år] för befintlig situation samt efter rening i regnbädd.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Med rening	Befintligt	Med rening
P	16	22	0,17	0,57
N	360	490	3,8	13
Pb	3,7	0,6	0,039	0,016
Cu	6,8	1,9	0,071	0,05
Zn	19	3,6	0,2	0,094
Cd	0,13	0,05	0,0013	0,0013
Cr	3,2	1,2	0,033	0,031
Ni	4	0,71	0,042	0,018
Hg	0,0076	0,0049	0,00008	0,00013
SS	25 000	5 000	260	130
Olja	100	35	1,1	0,89
BaP	0,0064	0,0035	0,000067	0,00009

Tabell 8-5. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation, samt den beräknade reningseffekten som kan förväntas i regnbädd.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Erforderlig rening	89	91	65	83	83	86	56	48	81	32	78	78
Beräknad rening	64	70	85	89	92	86	59	78	69	66	82	71

Från kasernområdet kan flödesutjämnat och renat dagvatten avledas antingen via ledning eller via öppna diken (som då kan samordnas med diken för bortledning av skyfall) till den skyfallsyta som planeras mellan kasernområdet och logistikområdet (se separat skyfallsutredning för mer detaljer kring denna yta). Denna skyfallsyta kan avtappas via befintligt dagvattenledningsnät inom logistikområdet och vattnet leds då till Bruksån.

Genom avledning från kasernområdet till skyfallsytan via öppna diken kan ytterligare fördröjning och rening av dagvatten ske innan detta når recipienten.

8.3 Vaktområdet

Dagvatten från vaktområdet föreslås avledas till en våt damm för fördröjning och rening. Dammens föreslås placeras norr om vaktområdet, ungefär mitt emot parkeringen där det finns en yta på cirka 5 000 m² tillgänglig. Erforderlig fördröjningsvolym har uppskattats till cirka 500 m³.

Den damm som simulerats för beräkning av rening av dagvatten från vaktområdet upptar en total yta om cirka 2 000 m². Det bedöms därmed finnas god mån om det verkliga ytbehovet skulle visa sig vara större.

Beräknade föroreningshalter och mängder för både befintlig situation samt efter rening i damm redovisas i Tabell 8-6. Samtliga halter utom kvicksilver minskar efter rening, men till följd av den ökade totalvolymen avrinnande dagvatten är det ändå åtta av de studerade ämnena som inte når ner till befintliga årliga mängder. Erforderlig reningseffekt jämförs med beräknad reningseffekt i Tabell 8-7.

Från vaktområdet och dammen bedöms vidare avledning av dagvatten kunna ske antingen direkt till Bruksån via ledning, eller via ledningsnätet på logistikområdet till Bruksån.

Tabell 8-6. Föroreningshalter [µg/l] och mängder [kg/år] för befintlig situation samt efter rening i damm.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Med rening	Befintligt	Med rening
P	87	20	0,32	0,29
N	1100	1 000	4,2	15
Pb	4	0,96	0,015	0,014
Cu	7,3	4,1	0,027	0,059
Zn	21	4,7	0,078	0,068
Cd	0,17	0,081	0,00064	0,0012
Cr	2,1	0,9	0,0079	0,013
Ni	2,6	0,76	0,0097	0,011
Hg	0,0059	0,017	0,000022	0,00024
SS	25 000	3 300	93	47
Olja	120	95	0,43	1,4
BaP	0,0059	0,005	0,000022	0,000072

Tabell 8-7. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation, samt den beräknade reningseffekten som kan förväntas i en damm med total storlek på 2 000 m².

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Erforderlig rening	71	83	81	87	80	84	91	82	97	23	95	93
Beräknad rening	74	40	82	72	83	71	85	80	60	61	85	76

8.4 Parkeringsytor

Dagvatten som alstras på de fristående parkeringsytorna bedöms kunna fördröjas och renas i exempelvis regnbäddar. Regnbäddarna rekommenderas placeras så att avrinning från parkeringsplatserna sker direkt till regnbädd, både inne på parkeringen samt i dess utkant beroende på hur parkeringsfickorna placeras.

8.4.1 Parkering 1

Erforderlig fördröjningsvolym har uppskattats till cirka 140 m³. Tillgänglig yta att anlägga regnbädd på uppgår till cirka 1 050 m². För att kunna fördröja erforderlig volym behöver regnbäddarna ha ett fritt djup på minst 135 mm.

Beräknade föroreningshalter och mängder för både befintlig situation samt efter rening i regnbädd redovisas i Tabell 8-8. För samtliga studerade ämnen (utom krom och kvicksilver) minskar halterna efter rening till värden som är lägre än i befintlig situation. För fyra av ämnena sker dock inte tillräcklig rening för att nå ner till befintliga årliga mängder. Erforderlig reningseffekt jämförs med beräknad reningseffekt i Tabell 8-9.

Tabell 8-8. Föroreningshalter [µg/l] och mängder [kg/år] för befintlig situation samt efter rening i regnbädd.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Med rening	Befintligt	Med rening
P	160	22	0,24	0,085
N	4 200	460	6,4	1,8
Pb	8,3	0,94	0,013	0,0035
Cu	12	2,6	0,018	0,01
Zn	57	6,6	0,087	0,025
Cd	0,76	0,05	0,0012	0,00019
Cr	2,5	2,8	0,0038	0,011
Ni	1,6	0,8	0,0025	0,003
Hg	0,0058	0,015	0,0000089	0,000058
SS	78 000	6 600	120	25
Olja	190	66	0,29	0,25
BaP	0,0076	0,0035	0,000012	0,000013

Tabell 8-9. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation, samt den beräknade reningseffekten som kan förväntas i regnbädd.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Erforderlig rening	58	-	82	87	83	25	93	89	97	76	91	94
Beräknad rening	85	69	95	93	95	88	79	86	79	95	92	94

8.4.2 Parkering 2

Erforderlig fördröjningsvolym har uppskattats till cirka 75 m³. Tillgänglig yta att anlägga regnbädd på uppgår till cirka 640 m². För att kunna fördröja erforderlig volym behöver regnbäddarna ha ett fritt djup på minst 120 mm.

Beräknade föroreningshalter och mängder för både befintlig situation samt efter rening i regnbädd redovisas i Tabell 8-10. För majoriteten av de studerade ämnena minskar halterna efter rening till värden som är lägre än i befintlig situation. För majoriteten av ämnena sker dock inte tillräcklig rening för att nå ner till befintliga årliga mängder. Erforderlig reningseffekt jämförs med beräknad reningseffekt i Tabell 8-11.

Tabell 8-10. Föroreningshalter [µg/l] och mängder [kg/år] för befintlig situation samt efter rening i regnbädd.

Ämne	Föroreningshalt [µg/l]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Med rening	Befintligt	Med rening
P	16	22	0,01	0,05
N	360	460	0,23	1
Pb	3,7	0,94	0,0024	0,0021
Cu	6,8	2,6	0,0043	0,0058
Zn	19	6,6	0,012	0,015
Cd	0,13	0,05	0,000082	0,00011
Cr	3,2	2,8	0,002	0,0062
Ni	4	0,8	0,0025	0,0018
Hg	0,0076	0,015	0,0000048	0,000033
SS	25 000	6 600	16	15
Olja	100	63	0,066	0,14
BaP	0,0064	0,0035	0,0000041	0,0000077

Tabell 8-11. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation, samt den beräknade reningseffekten som kan förväntas i regnbädd.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Erforderlig rening	97	93	94	95	96	91	94	81	97	94	96	97
Beräknad rening	85	71	95	93	95	88	80	86	81	95	92	94

8.5 Hunduppfödningssområdet

Dagvatten som alstras på hunduppfödningssområdet bedöms kunna fördröjas och renas i exempelvis regnbäddar eller diken med botten av kross- eller stenmaterial. Sådana anläggningar föreslås placeras i utkanten av området, dit vatten kommer att rinna ytligt (se förslag i Figur 8-3).



Figur 8-3. Förslag på placering av regnbädd/krossdike i förhållande till hunduppfödningssområdet.

Erforderlig fördröjningsvolym har uppskattats till cirka 100 m³. Tillgänglig yta att anlägga regnbädd eller krossdike på bör vara relativt flexibel med tanke på områdets användning, men för beräkningarna har en yta på cirka 300 m² antagits. För att kunna fördröja erforderlig volym behöver regnbäddarna i så fall ha ett fritt djup på minst 340 mm.

Beräknade föroreningshalter och mängder för både befintlig situation samt efter rening i regnbädd redovisas i Tabell 8-12. För majoriteten av de studerade ämnena minskar halterna efter rening till värden som är lägre än i befintlig situation. För majoriteten av ämnena sker dock inte tillräcklig rening för att nå ner till befintliga årliga mängder. Erforderlig reningseffekt jämförs med beräknad reningseffekt i Tabell 8-13.

Tabell 8-12. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] och mängder [kg/år] för befintlig situation samt efter rening i regnbädd.

Ämne	Föroreningshalt [$\mu\text{g/l}$]		Föroreningsmängd [kg/år]	
	Befintligt	Med rening	Befintligt	Med rening
P	16	27	0,022	0,096
N	360	730	0,48	2,6
Pb	3,7	1	0,005	0,0037
Cu	6,8	4,9	0,0091	0,018
Zn	19	7,1	0,026	0,026
Cd	0,13	0,057	0,00017	0,0002
Cr	3,2	1,9	0,0042	0,0067
Ni	4	0,92	0,0053	0,0033
Hg	0,0076	0,0091	0,00001	0,000032
SS	25 000	6000	33	21
Olja	100	89	0,14	0,32
BaP	0,0064	0,0035	0,0000086	0,000013

Tabell 8-13. Erforderlig rening (%) som erfordras för att situationen efter exploatering inte ska medföra större föroreningsbelastning (kg/år) än vad som förväntas från området i befintlig situation, samt den beräknade reningseffekten som kan förväntas i regnbädd.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Erforderlig rening	92	92	72	85	84	88	72	59	88	37	88	84
Beräknad rening	63	55	79	69	84	86	55	75	61	60	73	76

8.6 Generellt om höjdsättning

Höjdsättningen av planområdet är viktig för att undvika skador på bebyggelse inom aktuellt område samt omkringliggande områden vid regn. Det är av stor vikt att inga instängda områden, lågpunkter eller barriärer skapas. Enligt angivelser i Svenskt Vattens P110 bör marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en lutning på 5 % (1:20). Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 % (1:50 – 1:100).

8.7 Sammanfattning av åtgärdsförslag

Generellt kan det konstateras att detaljplaneområdet är väl tilltaget i förhållande till de ytor som planeras att exploateras inom området. Även om fördröjningsbehovet är stort, och även om terrängen med sin varierande topografi skapar vissa utmaningar med avseende på placering av stora dagvattenanläggningar, så görs bedömningen att det finns fullt tillräckligt med yta inom planen för att möjliggöra för en god dagvattenhantering. Vidare detaljstudier kommer att behöva genomföras i senare skede för att bättre anpassa lösningarna till rådande omständigheter.

Med avseende på rening av föroreningar i dagvattnet är den initiala bedömningen att planen möter vissa svårigheter. Den främsta anledningen till

detta är att det inte finns några tydliga krav eller riktlinjer på hur mycket dagvattnet från området behöver renas. Det saknas till exempel riktvärden anpassade för de specifika recipienterna.

I denna utredning har man utgått ifrån att de årliga mängderna av föroreningar som når recipienterna (efter exploatering) inte ska överstiga de årliga mängder som bedöms alstras på området idag. Detta genererar extremt höga reningskrav eftersom befintlig mark är i princip orörd, men kommer att exploateras till en väldigt hög hårdgöringsgrad. Beräkningarna i denna rapport visar att med föreslagna dagvattenanläggningar kan en mycket god reningseffekt uppnås, dock inte så extremt hög som krävs för exempelvis motorområdet.

Man kan diskutera huruvida det är rimligt att reningen måste vara så effektiv att mängderna för dagens situation inte får öka något alls. Med detta resonemang skulle det bli väldigt svårt att exploatera över huvud taget då det i många fall skulle krävas orimligt stora och/eller orimligt kostsamma anläggningar för rening av dagvatten i förhållande till den exploatering som avses.

Ett rimligare sätt att bedöma reningsbehovet för dagvatten är att genomföra särskilda recipientbedömningar. Då kan respektive recipient studeras närmare och dess känslighet för påverkan från olika ämnen kan bedömas bättre. Krav på rening av dagvatten som leds till just den recipienten kan då tydliggöras i form av exempelvis riktvärden på halter eller mängder, vilket gör det enklare att anpassa anläggningar inom en detaljplan för att kunna möta kraven. Som exempel bedöms både Bruksån och Ångermanälven ha god ekologisk status med avseende på näringsämnen (fosfor och kväve) och en något ökad belastning av dessa kanske därför inte skulle ha en negativ inverkan på recipienternas möjlighet att nå MKN.

I följande avsnitt resoneras översiktligt kring den förväntade föroreningssituationen inom respektive delområde samt om rimligheten i att rena ner till befintliga mängder.

8.7.1 Motorområdet

Efter rening i föreslagna anläggning (tre dammar i serie) är det bara två av de studerade ämnena som når erforderlig rening ner till befintliga nivåer. Majoriteten av ämnena renas ändå väldigt effektivt (reningseffekten ligger omkring 95 %) men att nå 97 – 99 % reningseffekt är mycket svårt, om inte tekniskt omöjligt. De ämnen som kommer längst ifrån att nå erforderlig reningseffekt är kväve och kvicksilver.

Huvudsakliga lokala källor till spridning och förorening av kväve är främst *bräddat avloppsvatten, trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall, sandning, djurspillning, nedbrytning av papper/kartong, skogsbränder och gödselhantering inom jordbruket.*

Från motorområdet skulle källan till föroreningen troligen kunna antas vara trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall och sandning. Atmosfäriskt nedfall är dock svårt att göra något åt och det är främst den ökade hårdgöringsgraden som gör att mer kväve avrinne från marken jämfört med när marken är mer genomsläpplig.

Huvudsakliga lokala källor till spridning och förorening av kvicksilver är främst *varor som innehåller kvicksilver (kasserade termometrar, batterier, lågenergilampor), sandning, diffus spridning vid avfallshantering, industriutsläpp*

och kremering (amalgam), atmosfärisk deposition, skogsbränder, soptippar, deponier, avloppsreningsverk, industriutsläpp.

Från motorområdet skulle källan till föroreningen troligen kunna antas vara sandning och atmosfärisk deposition. Anledningen till att halten kvicksilver i de genomförda beräkningarna är hög beror troligtvis på att markanvändningen i beräkningarna ansatts till "industrimark, mer förorenad" vilken ansågs bäst kunna representera motorområdet och dess höga andel hårdgjorda ytor. Det är dock osannolikt att det kommer ske industriutsläpp från motorområdet och de beräknade halterna och mängderna av kvicksilver bedöms därför överskatta det verkliga fallet.

8.7.2 Kasernområdet

Inom kasernområdet är det främst näringsämnen fosfor och kväve samt metallen kvicksilver som inte bedöms kunna renas ner till befintliga nivåer. Även BaP når inte riktigt erforderlig reningseffekt men den totala årliga ökningen beräknas vara endast 23 mg per år.

Som nämnts tidigare i detta kapitel har både Bruksån och Ångermanälven en god ekologisk status med avseende på näringsämnen och det kan därför vara rimligt att göra en särskild bedömning utifrån de specifika recipienterna huruvida rening ner till befintliga nivåer verkligen är rimlig eller inte.

Avseende kvicksilver så bör rimligtvis atmosfärisk deposition vara den källa till förorening som är applicerbar för området (se beskrivning av vanliga källor i avsnitt 8.7.1) och denna källa är svår att påverka. För att inte den årliga mängden ska öka behöver avrinningen minska, vilket i praktiken innebär att ingen exploatering kan ske.

8.7.3 Vaktområdet

För vaktområdet är det ett flertal ämnen som inte når erforderlig rening. Förutom näringsämnet kväve gäller det metallerna koppar, kadmium, krom, kvicksilver och även olja och BaP. Det ska då poängteras att beräkningarna inte tar hänsyn till effekten av oljeavskiljare, vilka ska implementeras i området i anslutning till anläggningarna.

Av Tabell 8-6 framgår också att halterna för samtliga studerade ämnen efter rening minskar jämfört med halterna för befintlig situation (förutom för kvicksilver). Det är alltså den ökade hårdgöringen och inte markanvändningen i sig som är problemet.

För att öka reningseffekten ytterligare kan ett alternativ vara att dela upp den föreslagna dammen i två och i stället anlägga två dammar i serie, samt att komplettera med våtmark för bättre rening av kväve.

8.7.4 Parkeringar

För parkering 1 är det krom, nickel och kvicksilver som inte når ner till befintliga nivåer. Halterna för krom och kvicksilver förväntas öka jämfört med befintlig situation, även efter rening, men kopparhalten förväntas minska.

För parkering 2 är det främst näringsämnen fosfor och kväve samt metallerna krom och kvicksilver som inte når ner till befintliga nivåer. Kromhalten förväntas minska efter rening jämfört med befintlig situation men kvicksilverhalten förväntas öka.

Huvudsakliga lokala källor till spridning och förorening av krom är bland annat *däckslitage från dubbar, korrosion från bildelar och sandning*. För att minska kromhalterna ytterligare kan dagvattenanläggningarna kompletteras med exempelvis brunnfilter.

8.7.5 Hunduppfödningsområdet

För hunduppfödningsområdet är det näringsämnen fosfor och kväve samt metallerna koppar, krom och kvicksilver som inte når ner till befintliga nivåer. Även olja och BaP når inte tillräcklig rening, men då har inte heller hänsyn till oljeavskiljare tagits med i beräkningarna.

Halterna för koppar och krom förväntas minska efter rening men för näringsämnena och kvicksilver förväntas de öka. Med tanke på verksamheten som ska bedrivas på området görs dock en generell bedömning att halterna efter exploatering är överskattade då trafikintensiteten troligen kommer att vara liten och då både asfalterad yta och grönyta främst ska nyttjas för hundverksamhet. Om ytterligare rening behövs inom området finns mer yta att tillgå för anläggande av dagvattenhantering.

9 Litteraturförteckning

Alexandersson, Hans (2003). *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. [Meteorologi 111 Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik..pdf](#)

Fortifikationsverket (2024). *Sveriges nya försvarsetableringar – riktlinjer för arkitektur och gestaltning*.

SGU. Kartvisare, Genomsläpplighet. Hämtat från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425> [2025-01-15].

SGU. Kartvisare, Jordarter. Hämtat från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2025-01-15].

SMHI. (2023). *Dataserier med normalvärden för perioden 1961–1990*. [Normal-nbd-1961-1990.xlsx](#) [2025-01-15].

StormTac Databas (2025). Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2025-01-25. StormTac AB. www.stormtac.com.

Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem* (P110).

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024a). *Burksån WA83031593. Bruksån - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige* [2025-01-15].

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024b). *Ångermanälven WA61714924. Ångermanälven - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige* [2025-01-15].

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 18,500
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together