

Dagvattenutredning

A9, Harberget, Kristinehamn
Förtifikationsverket

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Dagvattenutredning Harberget, Kristinehamn
Uppdragsnummer	30055694-100
Kund	Fortifikationsverket
Upprättad av	Ludwig Maringelli, Louise Söderberg & Nathalie Roos
Kontrollerad av	Erik Magnusson
Godkänd av	Anders Öreberg
Datum	2024-06-26
Ver	2.0
Dokumentreferens	Dagvattenutredning A9 Harberget Kristinehamn

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Omfattning	5
1.2	Organisation	6
1.3	Underlag	6
2	Riktlinjer för planering av dagvatten	7
2.1	Svenskt Vatten P110	7
2.2	Miljökvalitetsnormer	7
3	Områdesbeskrivning	8
3.1	Geotekniska förutsättningar och grundvatten	9
3.2	Riks-, natur- och kulturintressen	10
3.3	Topografi, avrinningsområden och ytliga flödesvägar	11
3.4	Markavvattningsföretag	13
3.5	Övriga vattendrag	13
3.6	Befintliga VA-ledningar och dagvattenhantering	14
3.7	Övriga befintliga ledningar	14
4	Recipienter och vattenförekomster	15
4.1	Lötälven (WA75378658)	16
4.2	Övrekvarnsälven (WA31006019)	16
4.3	Varnan uppströms Lötälven (WA36454127)	17
4.4	Varnan nedströms Lötälven (WA15615656)	18
4.5	Vänern – Varnumsviken (WA29446026)	19
5	Framtida exploatering	20
6	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	22
6.1	Avrinningsområden	23
6.2	Markanvändning	24
6.3	Dimensionerande dagvattenflöden	25
6.4	Erforderlig fördröjningsvolym	26
7	Föroreningsanalys	27
7.1	Krav på rening av föroreningar	27
7.2	Beräkning av föroreningar	27
7.3	Generell slutsats	29
8	Förslag till systemlösning	30
8.1	Val av fördröjningsanläggning	30
8.2	Volymer och ytbehov	31
8.3	Kompletterande åtgärder	31
8.4	Avledning till recipient	32
8.5	Exempel på anläggningar	33
8.6	Höjdsättning	36
8.7	Koppling till skyfallshantering	37
9	Slutsats	38
10	Förslag på planbestämmelser	39
11	Identifierade kritiska faktorer	40
12	Litteraturlista	41

Sammanfattning

Fortifikationsverket planerar för byggnation av ett nytt regemente vid namn Bergslagens artilleriregemente A9 vid Harberget i Kristinehamn. Det befintliga området där A9 kommer lokaliseras är idag ett kuperat skogs- samt vandringsområde. För att göra plats åt det nya regementet kommer viss skog att avverkas. Den planerade exploateringen inom området innebär att markanvändningen kommer att förändras markant. Förändringarna kommer leda till att den reducerade arean ökar, vilket innebär att en större del av utredningsområdet kommer att bidra med yttlig dagvattenavrinning.

Enligt beräkningar utifrån planerad markanvändning samt en klimattfaktor på 1,25 uppgår fördröjningsbehovet inom olika delområden inom planen till mellan cirka 1 000 m³ och 10 000 m³. Maximalt tillåtet utflöde från fördröjningsanläggningarna anpassas då till naturmarksavrinning motsvarande 1,5 l/s,ha enligt branschpraxis. På detta sätt säkerställs att flödesbelastningen till befintliga trummor under statliga anläggningar (E18 samt Värmlandsbanan) inte ökar nämnvärt efter exploateringen.

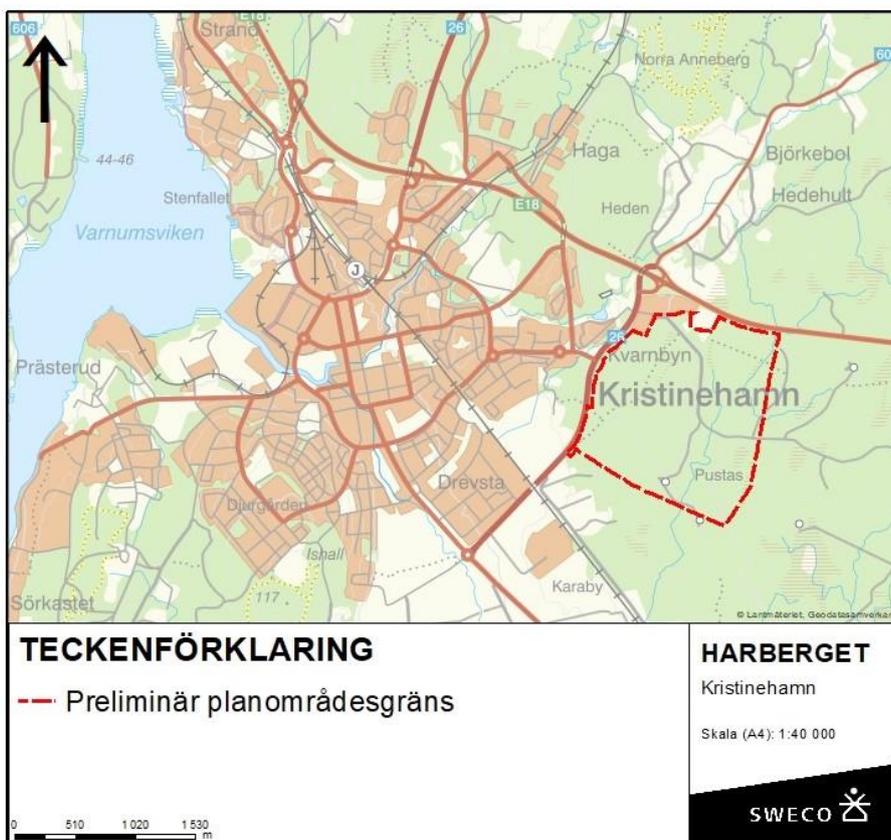
Som systemlösning föreslås fördröjningsanläggningar längst nedströms i systemet inom varje delområde. Anläggningarna bör dimensioneras för att kunna hantera erforderlig mängd dagvatten som uppkommer inom respektive delområde men kan med fördel kompletteras uppströms med lokala fördröjningar, exempelvis fördröjning i trappdiken längs med lämpliga vägar.

En föroreningsanalys i StormTac, samt en recipientbedömning utförd av WSP, visar att recipienternas möjlighet att uppnå MKN för vatten inte negativt påverkas av den planerade exploateringen, även om ingen rening av dagvattnet sker. Det rekommenderas dock ändå att anläggningar för fördröjning även utformas som reningsanläggningar.

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 A9 i Kristinehamn. Den beslutade placeringen av regementet är på Harberget, öster om Kristinehamn tätort, se Figur 1-1. Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022 – 2024 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilken utgör grund för en ny detaljplan.

Denna utredning avseende dagvatten utgör ett av underlagen till detaljplanen och utredningen kommer att ha fokus på områdets förutsättningar för dagvattenhantering.



Figur 1-1. Lokalisering av planområdet, A9 Regemente, öster om Kristinehamn tätort (bakgrundskarta: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

1.1 Omfattning

Utredningen syftar till att beskriva och analysera områdets förutsättningar för dagvattenhantering. Detta inkluderar förutsättningar för avledning, fördröjning samt rening av dagvatten. Vidare ska en systemlösning med åtgärder för avledning, fördröjning och rening av dagvatten tas fram. Även oljeavskiljande åtgärder ska föreslås och beskrivas.

Ytbehov för dagvattenhantering ska beskrivas tillsammans med åtgärder för befintliga avrinningsstråk. Recipientstatus ska beskrivas och tas i beaktande.

Dagvattenutredningen syftar även till att ge ett underlag för fortsatt arbete med höjdsättning, byggnadslokalisering och utformning av planen.

För att skapa förutsättningar för gemensam hantering av vattenavledning och magasinering ska samordning ske med den skyfallsutredning som också tas fram i samband med arbetet.

1.2 Organisation

Beställare:	Fortifikationsverket
Uppdragsledare:	Anders Öreberg
Teknikansvarig / Granskare:	Erik Magnusson
Handläggare:	Ludwig Maringelli & Nathalie Roos

1.3 Underlag

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

- Kart och ritningsunderlag tillhandahållet av Beställaren.
- Planskiss (Sweco, maj 2023a).
- Preliminär höjdsättning (Sweco, maj 2023b).
- Recipienter Harberget (Kristinehamns kommun 2023a).
- Anslutningspunkter dagvatten (Kristinehamns kommun 2023b).
- Inmätningar och status från inventering av trummor längs E18 och Värmlandsbanan (Kristinehamns kommun 2023c)
- Skyfallsutredning Regemente A9, Kristinehamn. Underlagsrapport Fördjupad inplacering A9, Kristinehamn (Sweco 2023c).
- Rapport, Arkeologisk inventering inför detaljplan vid Harberget, Kristinehamns kommun, Värmlands län, Sweco (2023d).
- Grundvattenprovtagning, Harberget (Sweco 2023e).
- PM – Övergripande höjdsättning och massbalansering (Sweco 2023f).
- Scalgo live för analys av ytvattenavrinning samt flödesvägar.
- SGU:s jordartskarta, grundvattenkarta, genomsläpplighetskarta.
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS).
- Underlag från Ledningskollen (Genomförd Mars 2023) angående befintliga ledningar.
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting (2009).
- StormTac för föroreningsberäkningar.
- Svenskt Vatten P110 (2016).
- Svenskt Vatten P015 (2011).

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.

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 för att välja rätt 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 dem.

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 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 (Vattenmyndigheterna 2023).

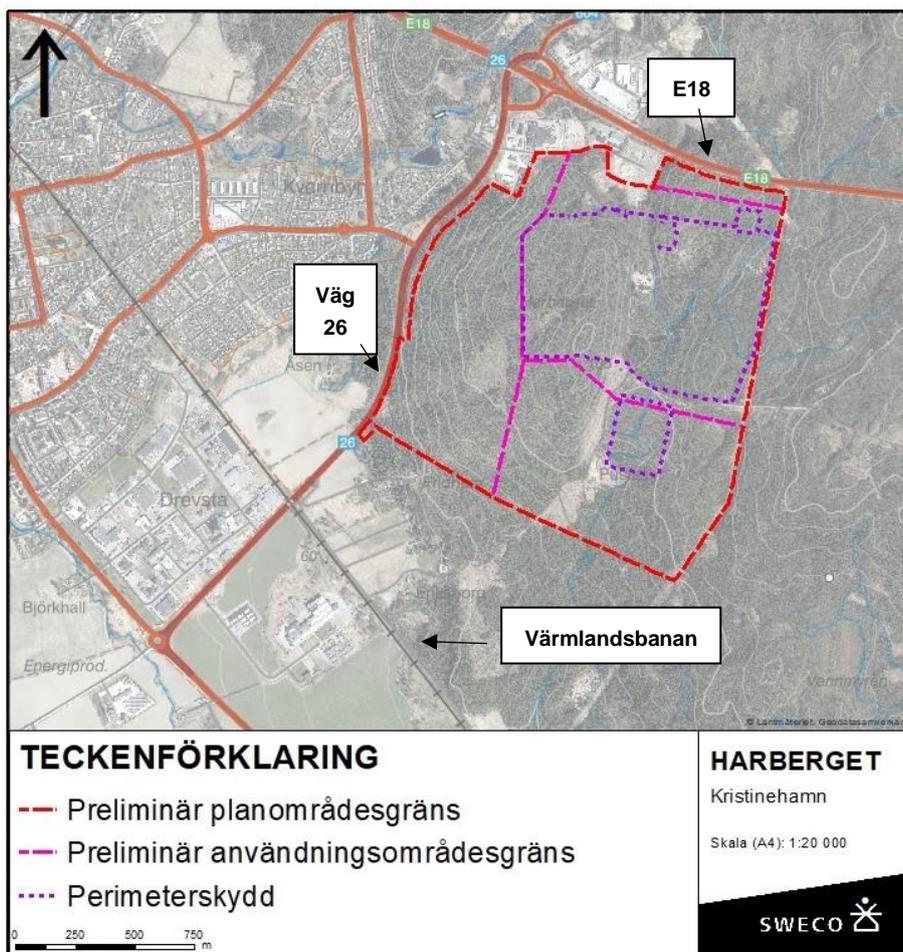
Miljökvalitetsnormerna (MKN) används i utredningen för att bedöma detaljplanens eventuella påverkan på recipienternas status och deras möjlighet att uppnå MKN.

3 Områdesbeskrivning

I detta kapitel beskrivs de befintliga förutsättningar som på ett eller annat sätt kan ha en inverkan på hur dagvattensituationen inom utredningsområdet ser ut idag, samt hur dessa förutsättningar kan påverka dagvattenhanteringen i en framtida situation.

Det nya Regementet A9 ska ligga vid Harberget öster om centrala Kristinehamn. Området som omfattas av den preliminära plangränsen är cirka 211 hektar stort, varav cirka 80 hektar innefattar det planerade regementet (område innanför perimeterskydd samt utomliggande parkeringar), se Figur 3-1.

Befintligt område är idag ett kuperat, upphöjt skogsområde med populära vandringsstråk. Området avgränsas i norr av E18 samt ett mindre detaljhandelsområde. Väster om utredningsområdet ligger väg 26. Söder om utredningsområdet utbreder sig vandringsområdet Harberget som sträcker sig ner mot Värmlandsbanan som är en järnvägssträcka mellan Laxå och den norska gränsen vid Charlottenberg. Även denna mark utgörs av ett kuperat skogslandskap, liksom marken öster om utredningsområdet.



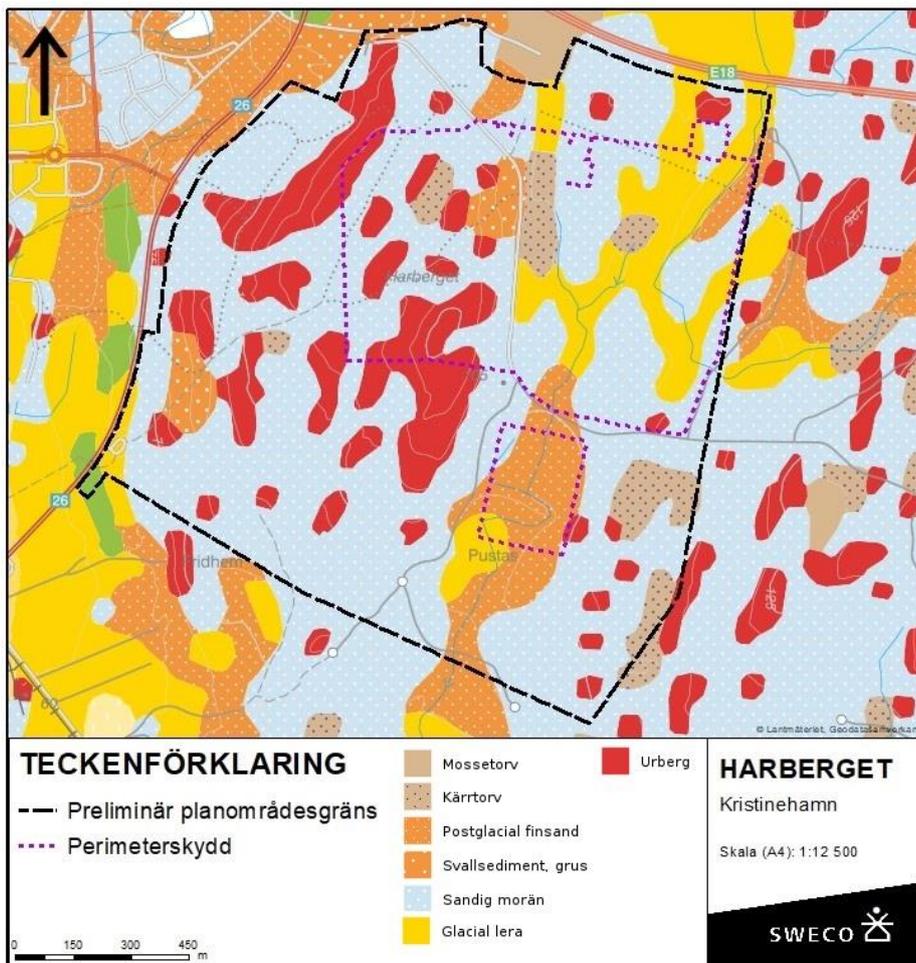
Figur 3-1. Översiktskarta över utredningsområdet med omnejd (ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

3.1 Geotekniska förutsättningar och grundvatten

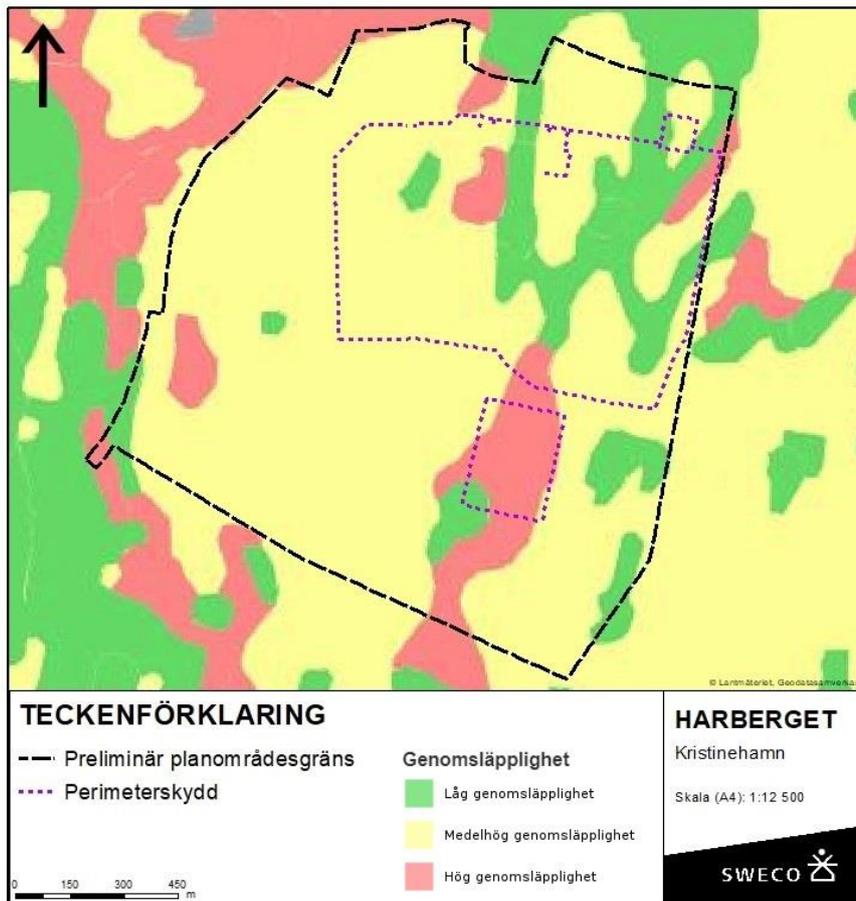
Enligt SGU:s jordartskarta (Jordarter 1:25 000 – 1:100 000) förekommer det inom utredningsområdet ett flertal olika jordarter, se Figur 3-2. Dessa är bland annat urberg, sandig morän, postglacial finsand, olika typer av torv, svallsediment och glacial lera. Parallellt med dagvattenutredningen har Sweco genomfört en geoteknisk markundersökning som verifierar den data som SGU presenterar.

Under fältundersökningen mättes även grundvattennivåer vid tre olika punkter i området. Inmätningen av grundvattenytan visar att denna återfinns ca 0,51 – 1,12 m under markytan (Sweco 2023e).

Inom utredningsområdet bedöms marken ha varierande genomsläpplighet enligt SGU:s genomsläpplighetskarta (se Figur 3-3). Majoriteten av marken bedöms ha medelhög genomsläpplighet, dock återfinns mindre partier av både hög och låg genomsläpplighet inom området. 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).

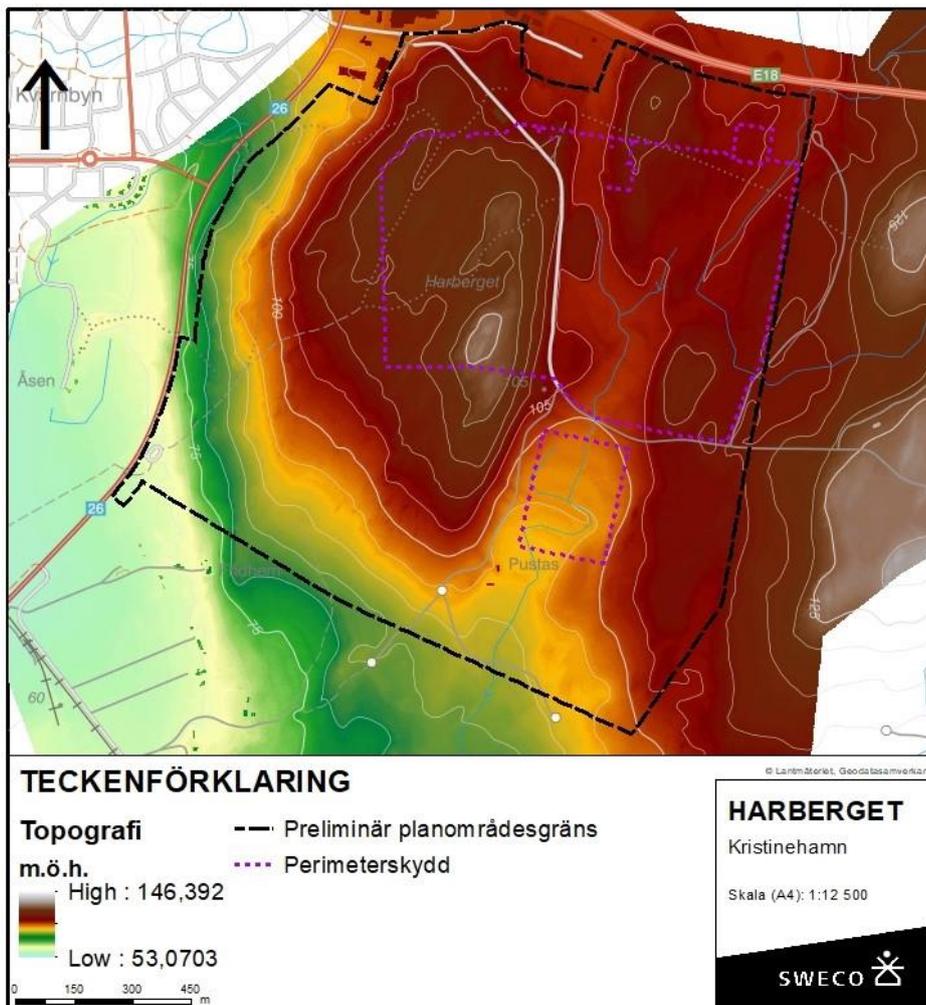
3.2 Riks-, natur- och kulturintressen

Likt resterande Sverige omfattas utredningsområdet av klassningen Nitratkänsliga områden (nitratdirektivet 91/676/EEG) samt Avloppsvattenkänsliga områden (Avloppsdirektivet 91/271/EEG). Inom området förekommer dock inte något övrigt natur- eller riksintresse och inte heller något vattenskyddsområde.

Enligt Fornsök (Riksantikvarieämbetet) finns det inom utredningsområdet två övriga kulturhistoriska lämningar – en färdväg och en skåre/jaktvärn. Dessutom finns inom utredningsområdet en plats med tradition, denna har dock ingen antikvarisk bedömning i nuläget. Informationen kommer ifrån den rapport för arkeologisk inventering vid Harberget som Sweco har utfört (Sweco 2023d).

3.3 Topografi, avrinningsområden och ytliga flödesvägar

Utredningsområdet består idag av kuperad skog och är placerat högt i landskapet, se Figur 3-4. Höjderna inom den preliminära planområdesgränsen varierar mellan cirka +75 och +125 meter över havet enligt Lantmäteriets nationella höjdmödel (1x1m, RH2000).



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

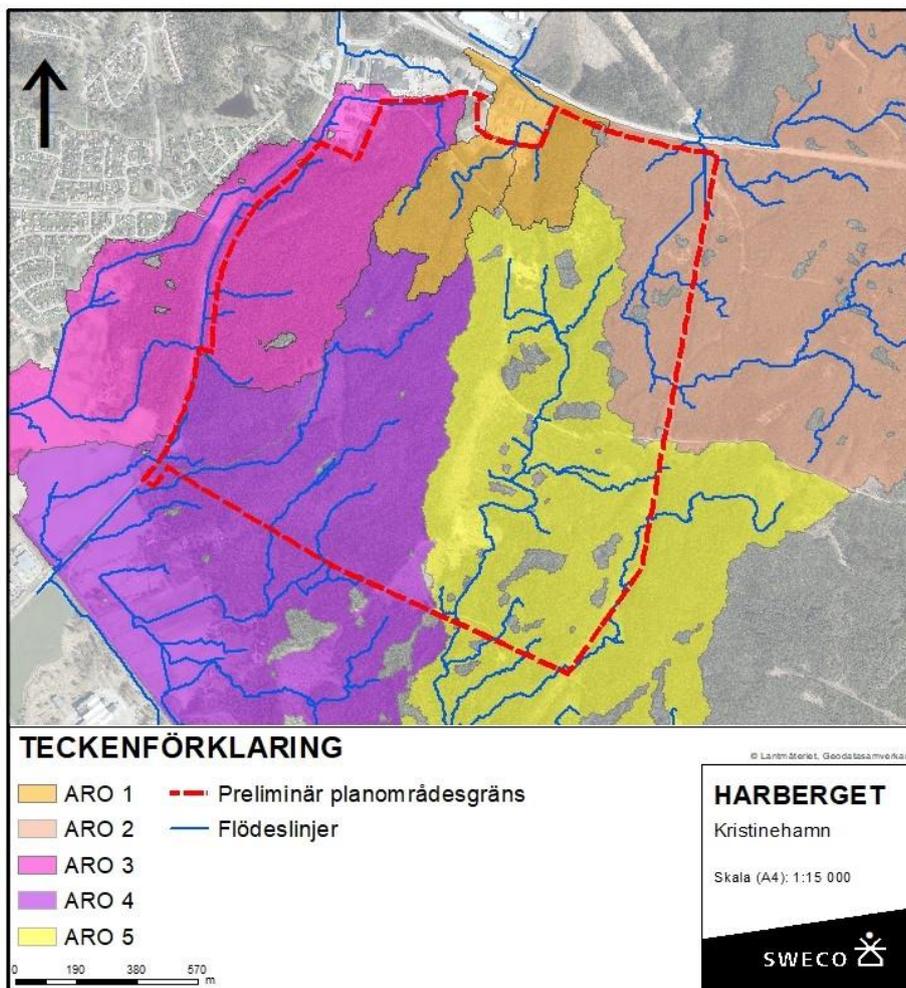
Utfån befintliga markhöjder har en analys av ytliga flödesvägar och avrinningsområden utförts i webbverktyget SCALGO Live. SCALGO Live tar inte hänsyn till ledningsnät eller eventuella underjordiska anläggningar så som magasin eller trummor, utan programmet beaktar endast yttlig avrinning enligt Lantmäteriets nationella höjdmödel (1x1 m, RH2000).

Resultatet från SCALGO Live visar att vattnet i området rinner i olika riktningar beroende på var inom området det uppstår. Inom den preliminära planområdesgränsen förekommer fem delavrinningsområden som avvattnar området i olika riktningar. Detta tydliggörs i Figur 3-5 där varje

delavrinningsområde getts en egen färg för att tydliggöra vilka ytor som avvattnas i vilken riktning. Blå linjer visar ytliga flödeslinjer.

Avrinningsområde 3 – 5 avvattnas samtliga söderut mot Värmlandsbanan, där vattnet passerar genom trummor, och mynnar till slut i Lötälven (dock i olika punkter). Avrinningsområde 1 – 2 avvattnas norrut mot E18 där det passerar genom trummor innan det till slut mynnar i Övrekvarnsälven (i olika punkter).

Både Övrekvarnsälven och Lötälven mynnar i Varnan som i sin tur mynnar i Varnumsviken.



Figur 3-5. Ytliga rinnvägar och avrinningsområden (ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

3.4 Markavvattningsföretag

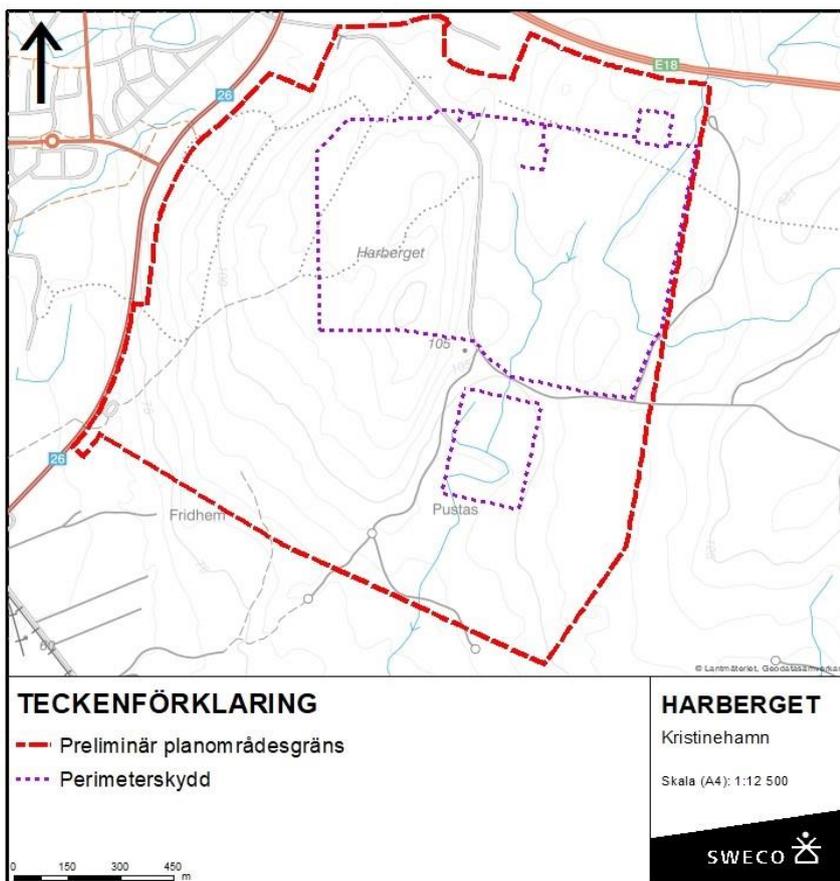
Det finns inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet som påverkar, eller påverkas av, exploateringen.

3.5 Övriga vattendrag

Inom den preliminära planområdesgränsen finns befintliga vattendrag som inte är klassade som vattenförekomster, se Figur 3-6. Vid exploatering är det mycket sannolikt att dessa vattendrag påverkas och det kan då röra sig om antingen anmälan om vattenverksamhet eller om att ansöka om tillstånd för vattenverksamhet.

Exempelvis går det ett vattendrag i sydlig riktning, tvärs igenom regementsområdet och rakt genom det planerade motorområdet. Eftersom denna yta planeras exploateras och hårdgöras kommer detta vattendrag att byggas bort, vilket behöver hanteras som vattenverksamhet.

Ytterligare ett vattendrag kommer öster ifrån och vänder inom planområdet för att sedan rinna norrut. I samband med exploatering och ny höjdsättning av planområdet är det rekommenderat att leda om detta vattendrag så att det fortsatt kan ha avrinning norrut, men utanför planområdet. Detta behöver också hanteras som vattenverksamhet.



Figur 3-6. Övriga vattendrag som förekommer inom preliminär planområdesgräns (bakgrundskarta: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

3.6 Befintliga VA-ledningar och dagvattenhantering.

Det förekommer idag inga befintliga VA-ledningar inom utredningsområdet som påverkar, eller påverkas av, exploateringen.

3.7 Övriga befintliga ledningar

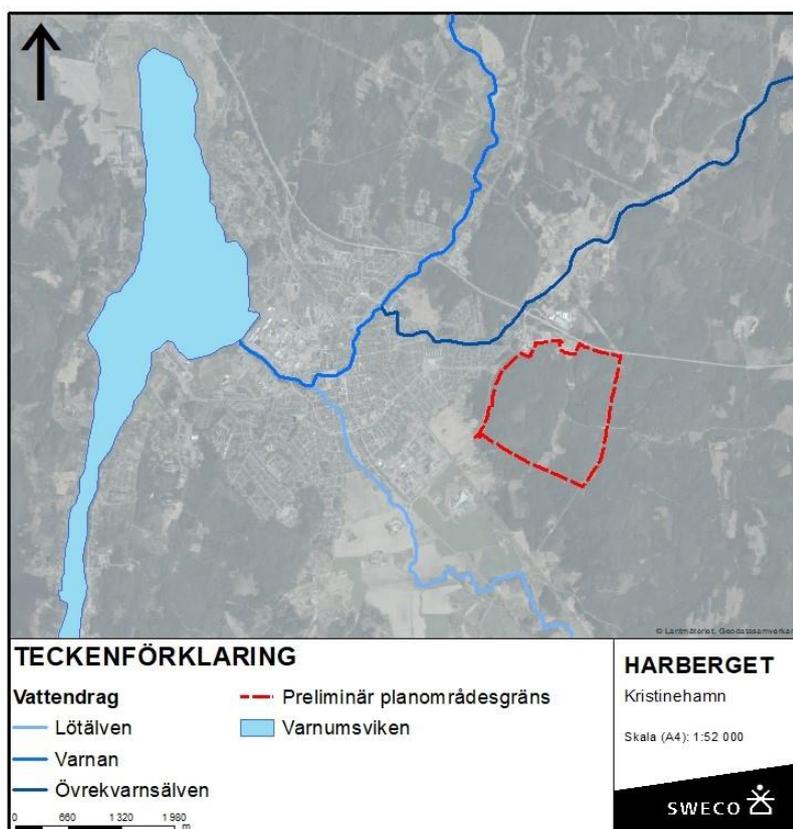
Via ledningskollen.se har insamling av underlag kring ledningar gjorts i mars 2023. Material har inkommit från Tele2, Telenor, Trafikverket, Skanova, Kristinehamns Elnät AB, GlobalConnect samt Ellevio. Alla företagen har ledningar i området som kommer att beröras vid schaktning kring exploateringsområdet.

4 Recipienter och vattenförekomster

Ytvattenförekomsternas 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 3.3 avvattnas området huvudsakligen i två riktningar och det finns därmed två recipienter för området. Dessa är Lötälven (WA75378658) i söder samt Övrekvarnsälven (WA31006019) i norr. Båda dessa vattendrag omfattas av miljökvalitetsnormer enligt EU:s vattendirektiv. Vidare ansluter båda dessa vattendrag till Varnan (WA15615656) som slutligen mynnar i Väneren – Varnumsviken (WA29446026). Samtliga berörda vattenförekomster framgår av Figur 4-1.

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



Figur 4-1. Vattenförekomster (samt recipienter) som omfattas av miljökvalitetsnormer (data: VISS, ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

4.1 Lötälven (WA75378658)

Lötälven är ett 13 km långt naturligt vattendrag som rinner genom Kristinehamns kommun. Lötälven har Göta älv som huvudavrinningsområde.

Nuvarande statusklassning samt miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-1 (VISS 2024a). Bedömningen av ekologisk status baseras på parametern "fisk" och har fått måttlig status baserat på att konnektiviteten i vattendraget bedöms vara dålig. Även parametern "kiselalger" visar på måttlig status med hög säkerhet medan parametrarna "totalfosfor" samt "hydrologisk regim och morfologi" visar på otillfredsställande status med hög säkerhet. Den kemiska statusen uppnår ej god baserat på att gränsvärde för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överskrids.

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrids 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.

För den ekologiska statusen har Lötälven en tidsfrist till 2027 och 2033 beroende på vilken kvalitetsfaktor som studeras. Tidsfrist till 2027 råder för kvalitetsfaktorn näringsämnen relaterat till urban markanvändning.

Identifierade påverkanskällor för Lötälven är diffusa källor från urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp samt atmosfärisk deposition. Dessutom påverkas vattendraget av dammar, slussar och barriärer samt förändringar i vattendraget genom exempelvis kanalisering, muddring och fördjupningar.

Tabell 4-1. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Lötälven (WA75378658) (VISS 2024a).

Lötälven (WA75378658)		
Ekologisk status (år 2021)	Måttlig	
Miljö kvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2033	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljö kvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

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

4.2 Övrekvarnsälven (WA31006019)

Övrekvarnsälven är ett 8 km långt naturligt vattendrag som rinner igenom Kristinehamns kommun. Övrekvarnsälven har Göta älv som huvudavrinningsområde.

Nuvarande statusklassning samt miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-2 (VISS 2024b). Bedömningen av ekologisk status baseras på parametern "fisk" och relateras till konnektivitet, hydrologisk regim och morfologi som alla har dålig status. Ingen bedömning är gjord utifrån parametern "näringsämnen". Den kemiska statusen uppnår ej god baserat på

att gränsvärde för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överskrids.

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrids 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.

För den ekologiska statusen har Övrekvarnsälven en tidsfrist till 2027 med hänvisning till att återhämtning i vattenförekomsten efter genomförda åtgärder tar tid.

Identifierade påverkanskällor för Övrekvarnsälven är diffusa källor i form av atmosfärisk deposition som har en betydande påverkan. Dessutom påverkas vattendraget av dammar, slussar och barriärer samt förändringar i vattendraget genom exempelvis kanalisering, muddring och fördjupningar.

Tabell 4-2. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Övrekvarnsälven (WA31006019) (VISS 2024b).

Övrekvarnsälven (WA31006019)		
Ekologisk status (år 2021)	Måttlig	
Miljö kvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2027	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljö kvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

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

4.3 Varnan uppströms Lötälven (WA36454127)

Varnan uppströms Lötälven är ett 2 km långt naturligt vattendrag som rinner igenom Kristinehamns kommun. Varnan uppströms Lötälven har Göta älv som huvudavrinningsområde.

Nuvarande statusklassning samt miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-3 (VISS 2024c). Bedömningen av ekologisk status baseras på vattendragets fysikaliska och kemiska egenskaper så som näringsämnen samt biologiska faktorer så som "fisk".

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

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrids 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.

För den ekologiska statusen har Varnan uppströms Lötälven en tidsfrist till 2033 med hänvisning till tekniska skäl och naturliga förhållanden.

Tabell 4-3. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Varnan uppströms Lötälven WA36454127) (VISS 2024b).

Varnan uppströms Lötälven (WA36454127)		
Ekologisk status (år 2021)	Måttlig	
Miljö kvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2033	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljö kvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

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

4.4 Varnan nedströms Lötälven (WA15615656)

Varnan nedströms Lötälven är ett 1 km långt naturligt vattendrag som rinner igenom Kristinehamns kommun. Varnan nedströms Lötälven har Göta älv som huvudavrinningsområde.

Nuvarande statusklassning samt miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-4 (VISS 2024d). Bedömningen av ekologisk status baseras på vattendragets fysikaliska och kemiska faktorer samt hydromorfologiska faktorer.

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

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrids 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.

För den ekologiska statusen har Varnan nedströms Lötälven en tidsfrist till 2027 med hänvisning till tekniska skäl.

Tabell 4-4. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Varnan nedströms Lötälven (WA15615656) (VISS 2024b).

Varnan nedströms Lötälven (WA15615656)		
Ekologisk status (år 2021)	Måttlig	
Miljö kvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2027	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljö kvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

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

4.5 Vänern – Varnumsviken (WA29446026)

Vänern – Varnumsviken är en 1 km² stor naturlig vik som ligger i Kristinehamns kommun. Vänern – Varnumsviken har Göta älv som huvudavrinningsområde.

Nuvarande statusklassning samt miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten framgår av Tabell 4-5 (VISS 2024e). Bedömningen av ekologisk status baseras på vattendragets biologiska faktorer så som växtplankton, bottenfauna och "fisk" och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer så som konnektivitet i sjöar.

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

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrids 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.

För den ekologiska statusen har Vänern – Varnumsviken en tidsfrist till 2039 med hänvisning till tekniska skäl samt naturliga förhållanden.

Tabell 4-5. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Vänern – Varumsviken (WA29446026) (VISS 2024b).

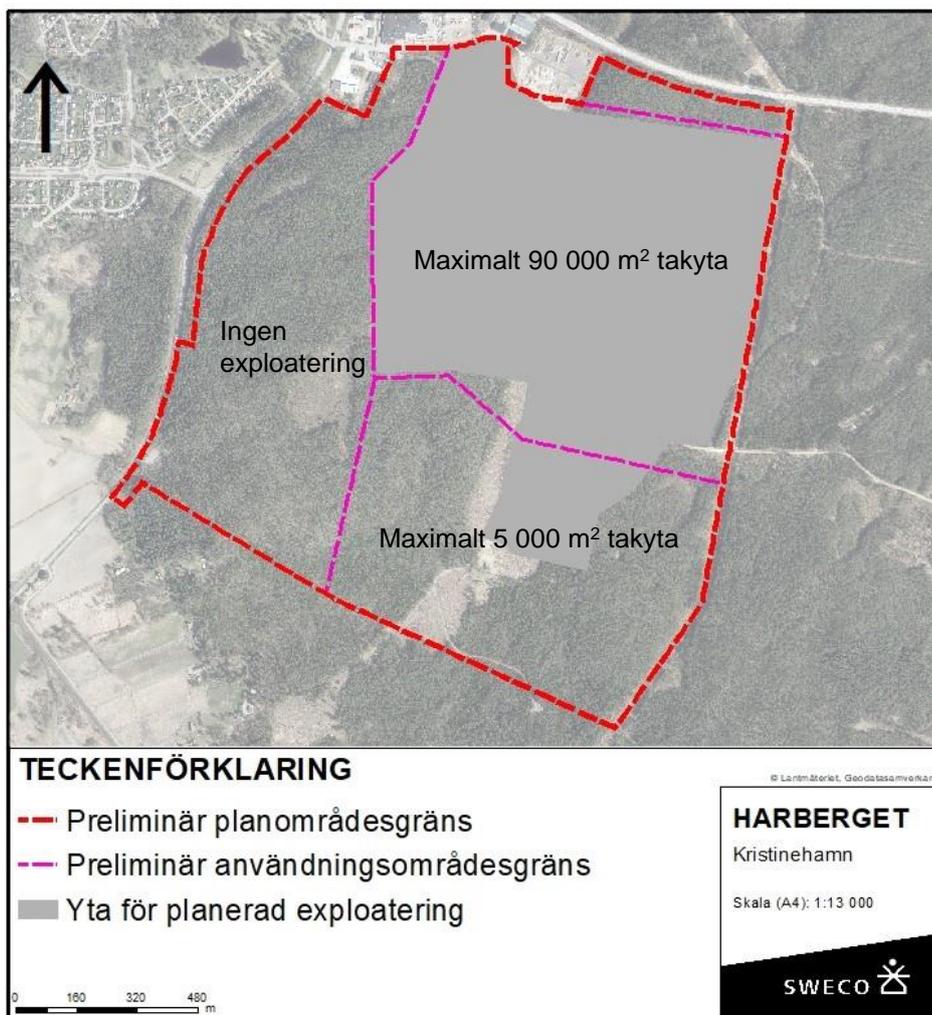
Vänern-Varumsviken (WA29446026)		
Ekologisk status (år 2021)	Otillfredsställande	
Miljö kvalitetsnorm ekologisk status (2021)	God ekologisk status 2039	
Kemisk status (år 2021)	Uppnår ej god	
Miljö kvalitetsnorm kemisk status (2021)	God kemisk ytvattenstatus*	

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

5 Framtida exploatering

Planområdet i sin helhet omfattar cirka 211 hektar mark. Exploatering tillåts inom en avgränsning på cirka 150 hektar varav det nya regementet upptar cirka 76 hektar mark om maximal exploatering genomförs enligt vad som tillåts i planen. Cirka 74 hektar "överbliven" mark kommer att ligga inom avgränsningen för mark som tillåts exploatera, men eftersom maximal exploateringsgrad uppnås i de redan planerade ytorna kan denna mark förväntas vara oförändrad jämfört med dagsläget. Detta innebär vidare att dessa 74 hektar exkluderas från beräkningarna för att uppskatta behov av dagvattenhantering, eftersom denna yta bedöms utgöra oförändrad naturmark där dagvattensituationen förblir oförändrad jämfört med dagsläget.

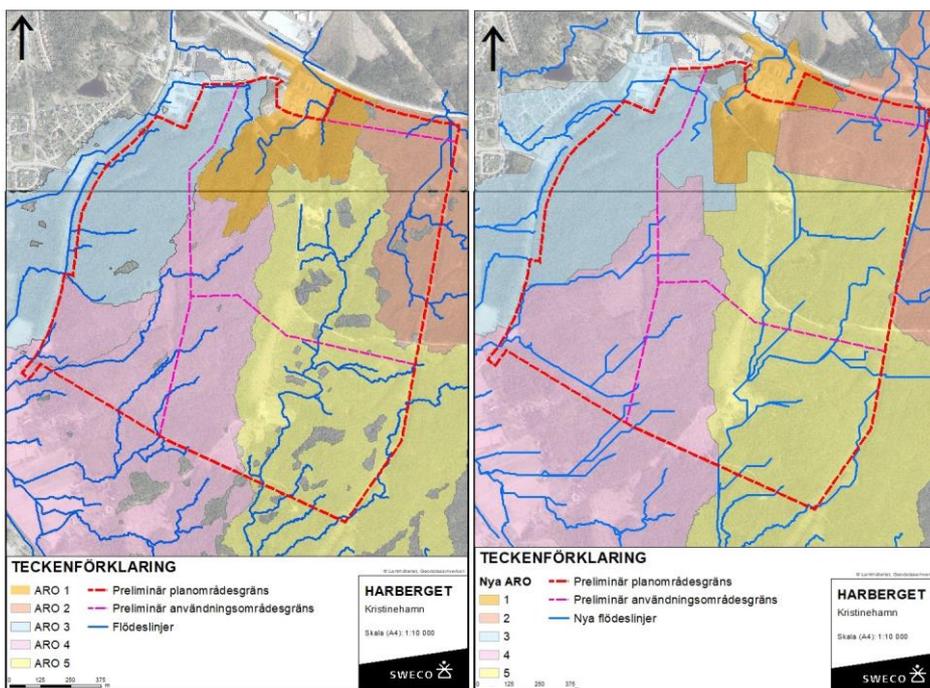
För planområdesgräns, användningsområdesgränser samt planerad yta för exploatering, se Figur 5-1.



Figur 5-1. Område som är planerat för exploatering (grått) samt plangräns och användningsområdesgränser (ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

Eftersom exploatering av området medför en förändrad höjdsättning av området får detta en viss påverkan på avrinningsområdena. Avrinningsområden för befintlig situation jämfört med nya avrinningsområden med ny höjdsättning framgår av Figur 5-2.

Förändringen blir inte så påtaglig att den bedöms ha en inverkan på den naturliga vattenbalansen i området. Den yta som tillkommer eller försvinner från respektive avrinningsområde bedöms vara så pass liten i förhållande till områdenas totala storlek att detta inte behöver studeras närmare.



Figur 5-2. Jämförelse av befintliga avrinningsområdesgränser (till vänster) och nya avrinningsområdesgränser till följd av ny höjdsättning av området (till höger). Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan

6 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

För att beräkna befintliga och framtida dagvattenflöden enligt Svenskt Vattens P110 (2016) används 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)]

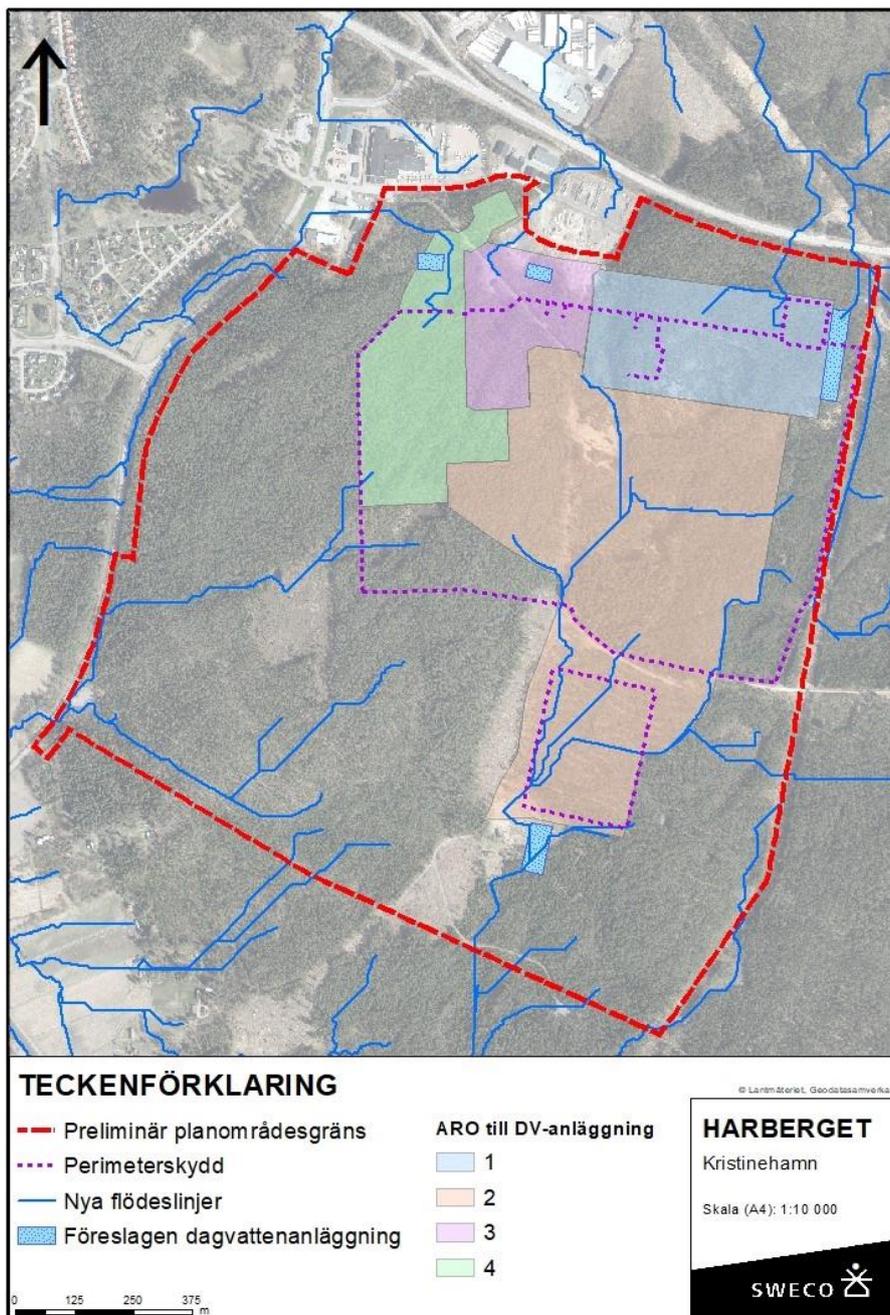
T_R = regnvarighet [min]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

För beräkningar med den rationella metoden sätts regnvarigheten till samma värde som den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet, den så kallade koncentrationstiden.

6.1 Avrinningsområden

Till följd av den planerade höjdsättningen inom området kommer dagvatten från olika ytor inom området att avrinna i olika riktningar. Huvudsakligen kommer dagvatten att avrinna i fyra olika riktningar till fyra olika dagvattenanläggningar. Placering av dagvattenanläggningar samt avrinningsområde till varje anläggning framgår av Figur 6-1.



Figur 6-1. Föreslagen placering av dagvattenanläggningar samt avrinningsområde till varje anläggning. Ytor som inte är färgmarkerade kommer inte att exploateras och kommer inte att avrinna mot dagvattenanläggning – dessa ytor kommer att ha oförändrad naturlig avrinning jämfört med dagsläget. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan.

6.2 Markanvändning

Den nuvarande markanvändningen utgörs av ett kuperat skogsområde med tillhörande mindre grusvägar. Vid utredningsområdet finns även en befintlig byggnad som ska rivras. Exploateringen kommer att bidra till en stor förändring av markanvändningen där den största förändringen utgörs av tillkommande asfaltsytor samt det stora antalet tillkommande byggnader.

En jämförelse av markanvändningen innan och efter exploatering har gjorts för varje avrinningsområde till varje planerad dagvattenanläggning (se Figur 6-1). Jämförelsen (där skillnaden i reducerad yta blir tydlig) framgår av Tabell 6-1 till Tabell 6-4. För nuläget sätts det generella antagandet att all mark utgörs av naturmark med avrinningskoefficient 0,1.

Det är tydligt i tabellerna att den reducerade arean (arean som bidrar med dagvattenflöde) ökar kraftigt till följd av den planerade exploateringen.

Tabell 6-1. Markanvändning före och efter planerad exploatering inom det område som i framtiden kommer att avrinna mot dagvattenanläggning 1.

Markanvändning	φ	Befintlig mark		Exploaterad mark	
		Area [ha]	Reducerad Area [ha]	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Kuperad, bergig skogsmark	0,1	12,88	1,29	4,06	0,41
Takyta	0,9			2,13	1,91
Parkering	0,8			1,32	1,06
Väg	0,8			0,95	0,76
Övrig asfalterad yta	0,8			4,42	3,54
Totalt		12,88	1,29	12,88	7,67

Tabell 6-2. Markanvändning före och efter planerad exploatering inom det område som i framtiden kommer att avrinna mot dagvattenanläggning 2.

Markanvändning	φ	Befintlig mark		Exploaterad mark	
		Area [ha]	Reducerad Area [ha]	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Kuperad, bergig skogsmark	0,1	43,25	4,33	19,61	1,96
Takyta	0,9			4,5	4,05
Parkering	0,8			0,73	0,59
Väg	0,8			2,76	2,21
GC-väg	0,8			0,15	0,12
Grusyta	0,7			6	4,2
Övrig asfalterad yta	0,8			9,49	7,59
Totalt		43,25	4,33	43,25	20,72

Tabell 6-3. Markanvändning före och efter planerad exploatering inom det område som i framtiden kommer att avrinna mot dagvattenanläggning 3.

Markanvändning	φ	Befintlig mark		Exploaterad mark	
		Area [ha]	Reducerad Area [ha]	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Kuperad, bergig skogsmark	0,1	7,24	0,72	5,08	0,51
Takyta	0,9			0,61	0,55
Parkering	0,8			0,26	0,21
Väg	0,8			1,06	0,85
GC-väg	0,8			0,18	0,15
Övrig asfalterad yta	0,8			0,05	0,04
Totalt		7,24	0,72	7,24	2,3

Tabell 6-4. Markanvändning före och efter planerad exploatering inom det område som i framtiden kommer att avrinna mot dagvattenanläggning 4.

Markanvändning	φ	Befintlig mark		Exploaterad mark	
		Area [ha]	Reducerad Area [ha]	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Kuperad, bergig skogsmark	0,1	12,33	1,23	9,4	0,94
Takyta	0,9			2,22	2,0
Parkering	0,8			0,38	0,31
Väg	0,8			0,19	0,15
GC-väg	0,8			0,09	0,07
Övrig asfalterad yta	0,8			0,05	0,04
Totalt		12,33	1,23	12,33	3,04

6.3 Dimensionerande dagvattenflöden

Beräknade dagvattenflöden redovisas i Tabell 6-5.

Beräkning av dimensionerande flöden före exploatering har gjorts med hänsyn till förväntad längsta rinntid, vilken bestäms av längsta rinnsträcka och rinnhastigheten över marken (0,1 m/s över naturmark). Beräkning av flöden före exploatering tar inte hänsyn till någon klimatfaktor.

Dimensionerande flöden efter exploatering beräknas i en punkt vid förväntat inlopp till dagvattenanläggning. Som regnvaraktighet ansätts 10 minuter då detta är den förväntade rinntiden om dagvatten avleds via ledningsnät. Vid yttlig avrinning kan rinntiden bli längre och förväntat dimensionerande flöde bli lägre.

För beräkning av flöden efter exploatering används en klimatfaktor på 1,25 för att ta höjd för ett framtida klimat med mer intensiva regn.

Tabell 6-5. Beräkning av dimensionerande flöde vid ett 2- samt 10-årsregn för fallen före exploatering samt efter planerad exploatering.

Delområden	Flöde före exploatering [l/s]			Flöde efter exploatering [l/s]	
	Längsta rinntid	2-årsregn	10-årsregn	2-årsregn	10-årsregn
ARO 1	105 min	37	61	1 287	2 187
ARO 2	220 min	73	119	3 474	5 904
ARO 3	60 min	31	52	386	655
ARO 4	100 min	37	61	588	999

6.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Den dagvattenvolym som behöver kunna fördröjas i respektive anläggning beräknas utifrån det värsta fallet – det vill säga utifrån den regnvaraktighet som ger störst volym. Eftersom marken idag utgörs av naturmark begränsas utflödet från anläggningarna till 1,5 l/s,ha vilket motsvarar naturligt flöde i oexploaterad mark enligt branschpraxis.

Maximalt tillåtet utflöde från respektive anläggning, samt erforderlig största fördröjningsvolym, ges av Tabell 6-6. En klimatfaktor på 1,25 har använts i beräkningarna.

Tabell 6-6. Maximalt tillåtet utflöde samt erforderlig fördröjningsvolym i respektive dagvattenanläggning (enligt ungefärlig placering i Figur 6-1).

DV-anläggning	Maximalt utflöde [l/s]	Största erforderliga fördröjningsvolym [m ³]	Varaktighet då största volym inträffar
1	19,3	4 043	> 24h
2	64,9	10 362	> 24h
3	10,9	992	680 minuter
4	18,5	1 443	540 minuter

Dahlströms ekvation som redogörs för i inledningen till detta kapitel gäller enbart för regnvaraktigheter upp till 24 timmar. Vid låga utflöden, som i detta fall, är det inte ovanligt att regn med längre varaktighet än 24 timmar blir dimensionerande. Så är fallet för anläggning 1 och 2, varför en äldre version av Dahlströms ekvation har använts (där hänsyn tas till en z-faktor av lokal karaktär) för att beräkna maximal volym.

7 Föroreningsanalys

Exploateringen inom utredningsområdet innebär en stor förändring av markanvändningen. Markanvändningen ändras från att nästan enbart bestå av naturmark till att bestå av en stor andel hårdgjorda ytor med tillhörande byggnader. Detta innebär att föroreningssituationen inom området kommer att påverkas. Generellt bidrar hårdgjorda ytor med en ökad föroreningsbelastning jämfört med skogsmark. För utredningsområdet kommer den största påverkan på föroreningsbelastningen från den väntade ökningen i trafikbelastning.

7.1 Krav på rening av föroreningar

Det finns inga specifika krav från Kristinehamns kommun på rening av dagvatten som lämnar området. Enligt EU:s vattendirektiv får dock inte vattenförekomsternas möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormer påverkas negativt av exploateringen.

7.2 Beräkning av föroreningar

Beräkning av föroreningsbelastning har utförts med hjälp av det webbaserade recipient- samt dagvattenprogrammet StormTac (v.24.2.1). Programmet är ett verktyg för att översiktligt beräkna mängder samt koncentrationer av olika föroreningar. Programmets beräkningar baseras bland annat på nederbördsdata och markanvändning. Beräkningarna använder schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning. Då föroreningsberäkningarna utförs med schablonhalter av varierande kvalitet och säkerhet ska dessa främst ses som riktlinjer för hur en framtida situation kan se ut och bör inte tas för sanning.

Information om nederbörd har hämtats ifrån SMHI. För utredningsområdet är nederbörden 762 mm/år inklusive en korrigeringsfaktor på 9%. Vidare utgår föroreningsanalysen från markanvändningen samt avrinningskoefficienterna före och efter exploatering enligt avsnitt 6.2.

Vägytor har i StormTac ansatts till väg med en trafikbelastning på 500 fordon/dygn. För motorområdet har ansatts marktypen väg med en trafikbelastning på 1 000 fordon/dygn för att simulera en högre föroreningsbelastning.

Föroreningsanalysen är gjord med hänsyn till de primära recipienterna. Dessa är Övrekvarnsälven, som område 1 och 3 avrinner mot, samt Lötälven som område 2 och 4 avrinner mot. Resultatet av analysen ges av Tabell 7-1 och Tabell 7-2. Här redovisas för varje studerat föroreningsämne den förväntade halten och den förväntade årliga mängden som når respektive recipient, både före och efter planerad exploatering.

Tabell 7-1. Föroreningshalter samt föroreningsmängder som förväntas genereras inom område 1 och 3 och som avrinner mot Övrekvarnsälven. Halter och mängder redovisas för fallen innan och efter planerad exploatering. Orange markering indikerar värden som överstiger befintliga nivåer.

Ämne	Före [$\mu\text{g/l}$]	Före [kg/år]	Efter [$\mu\text{g/l}$]	Efter [kg/år]
Fosfor (P)	16	0,88	69	6,9
Kväve (N)	320	17	1 300	130
Bly (Pb)	2,7	0,15	6,1	0,61
Koppar (Cu)	5,8	0,32	16	1,6
Zink (Zn)	16	0,9	44	4,4
Kadium (Cd)	0,095	0,0052	0,32	0,032
Krom (Cr)	2,3	0,13	6,4	0,64
Nickel (Ni)	2,9	0,16	4,4	0,44
Kvicksilver (Hg)	0,0065	0,00036	0,034	0,0035
Suspenderat material (SS)	17 000	970	33 000	3 300
Oljeindex (Olja)	83	4,6	450	45
Bens(a)pyren (BaP)	0,0047	0,00026	0,024	0,0024
PBDE	0,015	0,00083	0,015	0,0015

Tabell 7-2. Föroreningshalter samt föroreningsmängder som förväntas genereras inom område 2 och 4 och som avrinner mot Lötälven. Halter och mängder redovisas för fallen innan och efter planerad exploatering. Orange markering indikerar värden som överstiger befintliga nivåer

Ämne	Före [$\mu\text{g/l}$]	Före [kg/år]	Efter [$\mu\text{g/l}$]	Efter [kg/år]
Fosfor (P)	16	2,4	62	16
Kväve (N)	320	48	1 200	320
Bly (Pb)	2,7	0,41	5	1,3
Koppar (Cu)	5,8	0,89	14	3,6
Zink (Zn)	16	2,5	36	9,4
Kadium (Cd)	0,095	0,014	0,3	0,079
Krom (Cr)	2,3	0,35	6,2	1,6
Nickel (Ni)	2,9	0,45	4,5	1,2
Kvicksilver (Hg)	0,0065	0,00099	0,033	0,0085
Suspenderat material (SS)	17 000	2 700	28 000	7 300
Oljeindex (Olja)	83	13	430	110
Bens(a)pyren (BaP)	0,0047	0,00072	0,024	0,0061
PBDE	0,015	0,0023	0,015	0,0039

7.3 Generell slutsats

Tabell 7-1 och Tabell 7-2 visar att den planerade exploateringen sannolikt medför ökade halter och en ökad årlig mängd föroreningar till recipienterna. Undantaget är halten av PBDE som är oförändrad även efter planerad exploatering, men till följd av ökade dagvattenflöden så kan den årliga mängden som når recipienterna ändå väntas öka.

Trots ökningen av både halter och mängder från området till recipienterna bedöms detta ändå inte negativt påverka recipienternas möjlighet att uppnå MKN. WSP (2024) har på uppdrag av Kristinehamns kommun utfört en specifik recipientbedömning och skriver följande i sin sammanfattning av bedömningen:

Den grova överslagsräkning som utförts visar att halterna av de tungmetaller som ingår bland de särskilda förorenande ämnena eller de ämnen som ingår under kemisk status inte kan öka totalhalten mer än marginellt i recipienterna. Överslagsberäkningarna förutsätts dessutom ge en rejäl överskattning av haltökningarna, då den dels inte räknat med de reningsåtgärder som kommer vidtas i samband med att området exploateras, och dels den retention som uppstår genom sedimentation i recipienterna. Dessutom uppskattas att ökningen den biotillgängliga andelen, som gäller som bedömningsgrund, av merparten av tungmetallerna blir ytterst marginell.

WSP har i sin recipientbedömning utgått ifrån en tidigare version av dagvattenutredningen. I den reviderade versionen (detta dokument) har ytorna och markanvändningen justerats något, men beräknade halter och mängder efter planerad exploatering har till följd av detta minskat jämfört med den tidigare versionen. Sweco gör därför bedömningen att WSP:s recipientbedömning ändå är tillförlitlig.

Som WSP nämner i sin sammanfattande bedömning har föroreningsanalysen inte heller tagit hänsyn till eventuell rening i de dagvattenanläggningar som planeras. Med hänsyn till den rening som kan förväntas ske i anläggningarna kan också utgående föroreningshalter och -mängder efter exploatering förväntas minska jämfört med om ingen rening sker.

8 Förslag till systemlösning

Med hänsyn till områdets topografi samt planerad höjdsättning sker ytlig avrinning av dagvatten i olika riktningar. För erforderlig fördröjning av dagvatten krävs minst fyra åtskilda dagvattenanläggningar som kan samla upp och hantera dagvatten från området innan detta bortleds från planområdet mot recipient.

Ungefärlig lämplig placering av dagvattenanläggningar framgår av Figur 6-1 (OBS! storlek på figur motsvarar inte det verkliga ytbehovet för anläggningen). Denna placering är inte tvingande, men är lämplig med hänsyn till rinnvägarna inom området. Annan placering av anläggningarna kan övervägas om det kan säkerställas att dagvattnet kan transporteras till vald plats.

8.1 Val av fördröjningsanläggning

Med hänsyn till verksamheten inom planområdet rekommenderas att våta dammar eller våtmarker anläggs, i den mån som detta är möjligt. Våta dammar och våtmarker har en generell reningseffekt på 65 – 90 % för suspenderat material och om de utförs med vegetationszon kan de avskilja fosfor med en effektivitet omkring 30 – 65 % samt metaller med en effektivitet omkring 60 %.

Stora, grunda och vegetationsklädda områden kan bidra till reduktion av kväve och andra lösta föroreningar, varför våtmarker lämpar sig bättre för just detta än en djupare, våt damm.

Om markförhållandena inte lämpar sig för anläggning av våt damm eller våtmark, exempelvis om ytbehovet blir allt för stort, kan ett alternativ vara torra fördröjningsmagasin. Reningen i ett torrt magasin är generellt sämre än i en våt damm och kan snarare jämföras med reningen över en översilningsyta och via infiltration i marken.

Vid lågintensiv nederbörd sker rening främst genom fastläggning och nedbrytning av föroreningar på ytan samt genom infiltration. Vid mer intensiv nederbörd kan det torra magasinet tillfälligt likna en våt damm där rening kan ske genom sedimentation av partiklar. Högre flöden riskerar dock också att på nytt dra med sig de föroreningar som avlagrats på ytan vid mindre intensiva regn.

Fördelen med torra magasin är att de rymmer större volymer för fördröjning i förhållande till ytan de upptar. En våt damm kräver en viss yta för sin permanenta vattennivå och en viss yta för att även kunna uppnå fördröjningsnivån, medan ytan för ett torrt magasin enbart beror på vilken volym som behöver kunna fördröjas.

Då områdets grundvattennivåer varierar mellan 0,51 – 1,12 m under markytan krävs vidare undersökning av grundvattnet vid fortsatt projektering. Grundvattennivån bör säkerställas på de platser där dagvattenanläggningar ska placeras. Detta för att fastställa om dammarna kan vara genomsläppliga eller om de bör utföras täta, samt om förankring av tätskikt krävs eller ej.

Samtliga fördröjningsanläggningar inom området bör utformas med avstängningsmöjlighet samt oljeskärm eller liknande anordning för att i händelse av olycka kunna stänga av utflödet mot recipient så att sanering kan ske.

8.2 Volymer och ytbehov

Beräknade erforderliga volymer som behöver fördröjas inom varje delområde inom planen redogörs för i avsnitt 6.4. Vilket ytbehov dessa anläggningar kräver beror på vilken typ av anläggning som väljs.

Optimal storlek för våt damm eller våtmark har visat sig vara omkring 1,5 – 2,5 m² per 100 m² hårdgjord tillrinningsyta och med optimal storlek menas då med hänsyn till rening. För att även kunna rymma erforderliga fördröjningsvolymer, då dessa är stora, kan ytbehovet vara ännu större.

Generellt finns ett starkt samband mellan tillgänglig fördröjningsvolym i en anläggning och dess djup. En djupare anläggning kan fördröja en större volym på en mindre yta medan en grundare anläggning kräver större yta för att rymma samma volym. Utöver djupet påverkar även andra faktorer, så som släntlutning och om anläggningens botten är plan eller lutar.

Som exempel på vilka ytbehov som kan krävas för respektive anläggning redovisas i Tabell 8-1 olika ytbehov baserat på olika dammdjup. Ingångsparametrar för samtliga exempel är ett permanent vattendjup på 0,5 m, en släntlutning på 1:4 samt ett förhållande mellan anläggningens bredd och längd på 1:4. Tabellen ger exempel på ytbehov för respektive anläggning då reglerdjupet tillåts vara 0,5 meter, 1 meter respektive 1,5 meter.

Beroende på höjdsättning och befintliga höjder kring anläggningarnas placering kan ytanspråket komma att ändras.

Tabell 8-1. Ytbehov för våt damm/våtmark för olika tillgängliga reglerdjup. Permanent vattendjup är ansatt till 0,5 m.

DV-anläggning	Volym [m ³]	Yta vid 0,5 m djup [m ²]	Yta vid 1 m djup [m ²]	Yta vid 1,5 m djup [m ²]
1	4 043	8 437	4 507	3 225
2	10 362	21 252	11 092	7 772
3	992	2 145	1 196	873
4	1 443	3 072	1 705	1 234

8.3 Kompletterande åtgärder

Vägar inom planområdet bör i den mån det går utformas med vägdiken för avledning av dagvatten. Vägdiken har både en renande funktion samt kan nyttjas för avledning av ytterligare vatten som tillrinner från andra ytor. Diken och dagvattenledningar kompletterar varandra och eftersom diken är en öppen typ av avledning kan dessa generellt transportera mer vatten än ledningar, vilka riskerar att gå fulla och översvämmas vid händelse av kraftigare regn. Där möjlighet finns rekommenderas att i största möjliga mån nyttja ytlig avledning av dagvatten eftersom detta är en robustare lösning än ledningssystem. Där behov finns kan ledningssystem nyttjas, som i sin tur avleder vatten till öppna system (exempelvis diken) innan vattnet når fördröjningsanläggningen.

Där det finns möjlighet kan diken även utformas som så kallade trappdiken. Dessa diken utformas då med ”trappsteg”, exempelvis vallar av makadam, vilka bromsar upp vattnet i dikena och skapar en tillfällig fördröjning. Detta kan hjälpa

till att minska belastningen på fördröjningsanläggningen i slutet av systemet samt kan bidra till mindre kraftiga flöden.

Ytor där olja ska hanteras, eller exempelvis anslutningar till parkeringar, bör förses med oljeavskiljare innan dagvatten leds till dagvattenanläggning.

Som ytterligare kompletterande åtgärder bör det inom planen övervägas möjligheter att anlägga exempelvis gröna tak och fler genomsläppliga ytor. Dagvattenutredningen har i sina beräkningar tagit hänsyn till det "värsta fallet", där maximal exploatering av området sker med en hög andel hårdgjorda ytor, och har således säkerställt att detta kan hanteras förutsatt att tillräckligt stora ytor avsätts för dagvattenhantering. Belastningen på dagvattensystemet och omkringliggande naturmark kan dock minska avsevärt genom att anlägga exempelvis gröna tak eller genom att utföra hårdgjorda ytor med en genomsläpplig beläggning så som plattytter med grusfogar eller parkeringar med hålmärksten.

8.4 Avledning till recipient

Avledning från dagvattenanläggning inom området till recipient kommer sannolikt ske med hjälp av dagvattenledningar till närmaste befintliga utloppspunkt, exempelvis befintliga diken eller vattendrag.

Maximalt tillåtet utflöde från respektive dagvattenanläggning framgår av Tabell 8-2. Utöver detta flöde avrinner även oförändrad naturmark mot de olika diken och trummor mm som finns i området.

Tabell 8-2. Maximalt tillåtet utflöde från respektive dagvattenanläggning, baserat på en begränsning till naturmarksflöde på 1,5 l/s,ha.

DV-anläggning	1	2	3	4
Maximalt utflöde [l/s]	19,3	64,9	10,9	18,5

Delområde 1 och 3 avrinner i dagsläget norrut mot Övrekvärsälven och bör därmed avledas i samma riktning även efter planerad exploatering. Befintliga trummor (BTG 800 och BTG 1 000) under E18 kommer sannolikt att nyttjas för avledning av dagvatten.

För avledning från delområde 1 kommer det befintliga diket som trumman BTG 1 000 genomleder att användas. BTG 1 000 har enligt inventering genomförd av Kristinehamns kommun i juni 2023(c) en bra status med bra kapacitet. Viss rensning av sly vid inloppet kan dock krävas. Delområde n3 leds idag via trumman BTG 800 under E18 till recipienten. Vid inventeringen hade denna trumma god status (Kristinehamns kommun 2023c).

Delområde 2 avrinner i dagsläget söderut. Genom att ansluta fördröjningsanläggningens utlopp till det befintliga diket i planområdets södra del kan dagvattnet avledas till samma recipient, Lötälven, som innan exploatering. Det befintliga diket leder dagvattnet via trummor (BTG 800 och BTG 1 400) under Värmlandsbanan. Dessa trummor har av kommunen noterats som att de går fulla vid regn och snösmältning samt att recipienten Lötälven är översvämningsdrabbad (Kristinehamns kommun 2023c).

Delområde 4 avrinner i dagsläget västerut innan det avrinner söderut och mot Lötälven. Väster om väg 26 finns ett befintligt dike/vattendrag som dagvatten kan släppas till och som vidare leder dagvatten under Värmlandsbanan mot Lötälven.

Eftersom dagvattenanläggningarna för fördröjning har dimensionerats för ett maximalt tillåtet utflöde motsvarande naturmarksavrinning väntas ingen nämnvärd ökning av flödet jämfört med dagsläget till de befintliga trummorna under E18 och Värmlandsbanan. Om problem anses finnas redan idag kan dock byte av trummorna vara aktuellt.

Med ovan bakgrund bedöms planerad dagvattenhantering inom utredningsområdet leda till att de statliga anläggningarna inte påverkas negativt vid exploatering. Genom planerad avvattning inom planområdet kommer även belastningen på trummor på andra ställen längs med E18 samt väg 26 reduceras något efter exploatering. Att ingen negativ påverkan sker på de statliga anläggningarna ska redovisas även i fortsatt arbete.

8.5 Exempel på anläggningar

Exempel och illustration av dagvattendammar med vattenspiegel redovisas i Figur 8-1 till Figur 8-4.

Exempel och illustration av grönt dike/makadamdike längs med vägar presenteras i Figur 8-5 till Figur 8-7.



Figur 8-1. Dagvattendamm med vattenspiegel, Ulltuna Uppsala (Foto: Sweco).



Figur 8-2. Dagvattendamm med vattenspiegel, Alsike park (Foto: Sweco).



Figur 8-3. Dagvattendamm med vattenspiegel, Helsingborg (Foto: Sweco).



Figur 8-4. Dagvattendamm med vattenspiegel längs med E18 (Foto: Sweco).



Figur 8-5. Vägdikey – dikey med makadam botten, Stångby (Foto: Sweco).



Figur 8-6. Makadamdikey, Västerås (Foto: Sweco).



Figur 8-7. Grönt vägdike, Stångby (Foto: Sweco).

8.6 Höjdsättning

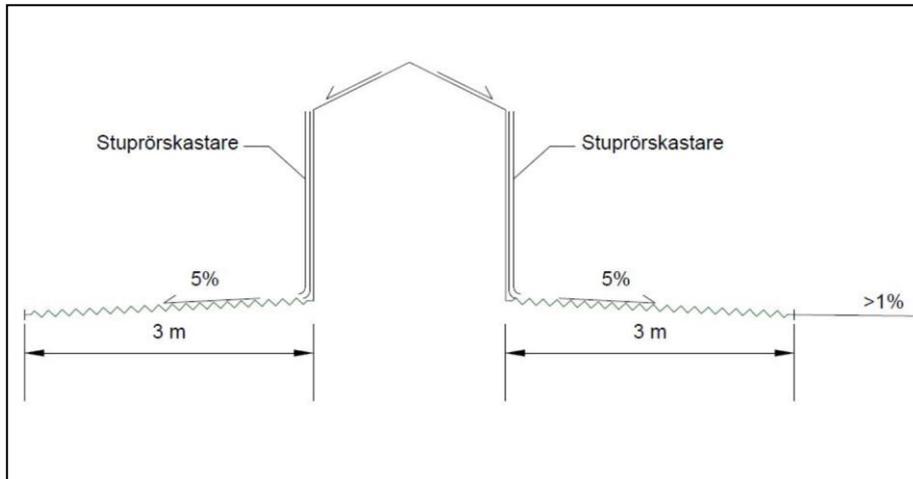
Plan- och bygglagen anger att en detaljplan ska vara lämplig för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor, översvämning och erosion (2 kap, 5 § pkt 5). I Svenskt Vatten P110 (2016) återfinns ett rekommenderat minimikrav på återkomsttid, 100 år, på regn för att skydda byggnader och annan verksamhet från marköversvämningar.

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 Vatten P110 (2016) ska marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 8-8. 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).

Det är inte alltid möjligt eller lämpligt att utforma marken med lutning enligt rekommendationen ovan, eftersom det vid exempelvis entréer eller gångbanor i anslutning till fasad kan finnas andra tillgänglighetskrav att ta hänsyn till. Marken kan då utformas med flackare lutning. Så länge det finns en viss lutning bidrar detta till att vatten inte blir stående mot fasaden och riskerar att göra skada.

Vidare ska höjdsättningen i området utgå från de befintliga höjderna, både med hänsyn till yttlig dagvattenavledning, recipienter och massbalans inom området (se också PM – Övergripande höjdsättning och massbalansering, Sweco,

2023f). För området föreslås också att vägarna anläggs något längre än kvarterensmarken för att skapa naturliga skyfallsstråk inom planområdet då planerade vägdiken går fulla (se också skyfallsutredningen, Sweco, 2023c).



Figur 8-8. Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp (Illustration: Sweco).

8.7 Koppling till skyfallshantering

Sweco har även utfört en skyfallsutredning (Sweco 2023c) för Harberget som är skild från dagvattenutredningen. I skyfallsutredningen analyseras översvämningsrisker kopplat till skyfall inom och i anslutning till utredningsområdet som konsekvens av den planerade exploateringen.

De anläggningar för dagvattenfördröjning som föreslås i denna dagvattenutredning kan vid behov samordnas med åtgärder för skyfallshantering, exempelvis genom utökade fördröjningsmöjligheter.

9 Slutsats

Utredningen visar att en hållbar dagvattenhantering som uppnår erforderliga fördröjningsvolymerna för dagvattnet är möjlig att uppnå inom utredningsområdet. Utredningen tillsammans med WSP:s recipientbedömning visar också att ingen negativ påverkan på MKN för vatten kan väntas till följd av exploateringen.

Som systemlösning föreslås fördröjningsanläggningar längst nedströms i systemet inom varje delområde. Anläggningarna bör dimensioneras för att kunna hantera erforderlig mängd dagvatten som uppkommer inom respektive delområde men kan med fördel kompletteras uppströms med lokala fördröjningar, exempelvis fördröjning i trappdiken längs med lämpliga vägar.

Fördröjningsanläggningarna bör förses med avstängningsmöjlighet i händelse av olycka eller vid behov av släckvattenmagasinerings.

Utfloppet från fördröjningsanläggningarna rekommenderas regleras till 1,5 l/s,ha i enlighet med naturmarksflöde enligt branschpraxis. Avledning sker till befintliga anslutningspunkter, exempelvis befintliga diken. Då den erforderliga fördröjningen baseras på lågintensivt naturmarksflöde bedöms trummorna under de statliga anläggningarna inte påverkas negativt av exploateringen.

10 Förslag på planbestämmelser

Utredningen har utgått från de branschstandarder som Svenskt Vatten P110 (2016) har delgett. Planbestämmelser för detaljplanen föreslås vara en reglering av fördröjningsvolymen som krävs inom planområdet eller det ytanspråk som krävs för dagvattenhantering. En reglering av ytorna för dagvattenhantering kan vara svår då ytanspråken kommer påverkas mycket av kommande höjdsättning och om placeringen av dem flyttas något. Därmed rekommenderas att, om möjligt, formulera planbestämmelser baserat på beräknad erforderlig fördröjningsvolym.

11 Identifierade kritiska faktorer

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

- Grundvattennivån vid dagvattendammars placering måste säkerställas.
- Säkerställa att funktionen av E18 inte påverkas av tillkommande dagvattenanläggningar i norr.
- Säkerställa även i vidare arbete att ingen negativ påverkan sker på statliga anläggningar, Värmlandsbanan samt E18 vid avledning av dagvatten via trummor.
- Ledningssamordning med samtliga ledningsägare inom planområdet krävs för att hantera befintliga ledningar som kommer påverkas på grund av exploateringen.

12 Litteraturförteckning

SCALGO Live. Kartvisare. Hämtat från

https://scalgo.com/live/sweden?res=2048&ll=15.993575%2C62.444473&lrs=lantmateriet_topowebb_nedtonad&tool=zoom (2022-06-22)

SGU. Kartvisare, Genomsläpplighet. Hämtat från:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425>

SGU. Kartvisare, Jordarter. Hämtat från:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Svenskt Vatten (2016).

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024a). *Lötälven*. [Lötälven - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#) [2024-04-16].

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024b). *Övrekvarnsälven*. [Övrekvarnsälven - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#) [2024-04-16].

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024c). *Varnan uppströms Lötälven*. [Varnan uppströms Lötälven - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#) [2024-06-20].

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024d). *Varnan nedströms Lötälven*. [Varnan nedströms Lötälven - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#) [2024-06-20].

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2024e). *Vänern – Varnumsviken*. [Vänern - Varnumsviken - Sjö - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#) [2024-06-20].

WSP (2024). PM Recipientbedömning. *Efterlevnad av miljö kvalitetsnormer för vatten vid genomförande av ny detaljplan för nytt regementsområde vid Harberget, Kristinehamns kommun.*

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