

# Dagvattenutredning SO-åtgärder Väg 26

A 9 Harberget, Kristinehamn



<b>Sweco Sverige AB</b>	556767-9849
<b>Uppdrag</b>	Dagvattenutredning Harberget, Kristinehamn
<b>Uppdragsnummer</b>	30055694-100
<b>Kund</b>	Fortifikationsverket
<b>Upprättad av</b>	Ludwig Maringelli & Louise Söderberg
<b>Granskad av</b>	Erik Magnusson
<b>Godkänd av</b>	Anders Öreberg
<b>Datum</b>	2023-09-28
<b>Ver</b>	1.0
<b>Dokumentreferens</b>	Dagvattenutredning SO-åtgärder Väg 26, A 9 Harberget Kristinehamn.docx

# 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	P110 .....	7
2.2	Miljökvalitetsnormer .....	7
3	Förutsättningar .....	8
3.1	Områdesbeskrivning .....	8
3.2	Planerade åtgärder .....	8
3.3	Topografi och lågpunkter .....	13
3.4	Flödesvägar .....	18
3.5	Jordlager .....	25
3.6	Grundvatten .....	26
3.7	Riks-, natur- och kulturintressen .....	27
3.8	Recipienter och vattenförekomster .....	27
3.9	Klimatförändring .....	30
3.10	Markavvattningsföretag .....	31
3.11	Skärningar .....	31
3.12	Befintliga VA-ledningar .....	31
3.13	Övriga befintliga ledningar .....	31
4	Platsspecifika krav .....	32
4.1	Omgivningskrav .....	32
5	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	33
5.1	Markanvändning och avrinningskoefficienter .....	33
5.2	Dagvattenflöden .....	35
5.3	Utflyde .....	36
5.4	Erforderlig fördröjningsvolym .....	37
6	Förslag dagvattenhantering .....	40
6.1	Delåtgärd 1 & 5 .....	40
6.2	Delåtgärd 2 .....	41
6.3	Delåtgärd 4 .....	42
6.4	Exempel på anläggningar .....	43
7	Föroreningsanalys .....	47
8	Slutsats .....	48
9	Identifierade kritiska faktorer .....	49
10	Litteraturlista .....	50

## Sammanfattning

Fortifikationsverket planerar för byggnation av ett nytt regemente vid namn A9 vid Harberget i Kristinehamn. För att kunna ta hand om den väntade ökningen av trafik längs med Väg 26 och Bodalsvägen i anslutning till regementet samt regementets infarter har flertalet åtgärder tagits fram längs med dessa vägar.

Åtgärdsområdena har i utredningen delats upp i fyra olika delåtgärdsområden. De fyra delåtgärdsområdena kommer att påverka statliga samt kommunala vägområden. Delåtgärdsområde 1 & 5 berörs av varandra och kommer därför att hanteras tillsammans.

Den nuvarande markanvändningen inom de olika delåtgärdsområdena består i hög utsträckning av endast grönytor, skogsområde samt befintliga vägar. För Delåtgärd 1 & 5 samt Delåtgärd 2 väntas mindre förändringar i markanvändningen då korsning och väg bräddas för att skapa plats för ny cirkulationsplats och C-korsning. För Delåtgärd 4 väntas en lite större förändring av markanvändningen då en ny gång- och cykelväg planeras inom nuvarande skogsområde. I utredningens markberäkningar har endast grönytor som efter åtgärdernas genomförande består av hårdgjorda ytor studerats. Detta då övriga ytor redan är hårdgjorda och därmed antas ha en fungerande dagvattenhantering, medan de tillkommande ytorna kommer bidra till en ökad avrinning som ska hanteras i ny eller utvidgad dagvattenhantering.

Dagvattenhanteringen inom åtgärdsområdena kommer i huvudsak bestå av vägdiken intill vägarna vid de olika åtgärdsområdena, undantaget är en regnbädd vid delområde öst för Delåtgärd 1 & 5. Huvudfunktionen för vägdikena kommer att vara avledning, fördröjning och rening av dagvatten. Vid de tillfällen dagvatten når diken fulla kapacitet avleds vattnet till omgivande mark och recipienter. Detta sker utan försämring från befintlig situation.

Vägdikena samt regnbädden är konstruerade för att kunna hantera ett dimensionerande 20-årsregn samt den erforderliga fördröjningsvolym som då uppstår. Vid utförda beräkningar för de nya dagvattenanläggningarna har en klimatfaktor på 1,25 använts, vilket innebär att beräkningarna tar hänsyn till ett framtida klimat. Då dagvattensystemet består av liknande anläggningar som redan finns i området och då åtgärderna inte är så stora bedöms reningseffekten vara tillräcklig för att inte förvärra situationen för områdets recipienter.

# 1 Inledning

Försvarsmakten är under tillväxt. Enligt regeringsbeslut 17 december 2020 ska Försvarsmakten inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena är Bergslagens artilleriregemente A 9 i Kristinehamn. Den beslutade placeringen av regementet är på Harberget i sydöstra Kristinehamn. Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022–2023 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan.

Kopplat till den fördjupade inplaceringsstudien har utredning gällande Väg 26 genomförts. Baserat på denna utredning har Sweco fått i uppdrag av Fortifikationsverket att genomföra en dagvattenutredning för två delåtgärder längs med den statliga vägen Väg 26 mellan E18 och Värmlandsbanan, i anslutning till planerad exploatering av Harberget i Kristinehamns kommun (Figur 1-1). Två delåtgärder som berör kommunala vägar kommer också att utredas.



Figur 1-1. Åtgärdsområde längs med Väg 26 mellan E18 och Värmlandsbanan (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

## 1.1 Omfattning

Utredningen syftar till att analysera den aktuella dagvattensituationen inom fyra delåtgärdsområden längs med Väg 26, Bartilsbrovägen, Bodalsvägen och en befintlig gång- och cykelväg i Kristinehamn. Vidare ska utredningen presentera eventuella befintliga problem samt beskriva den påverkan som delåtgärderna skapar inom det statliga vägområdet och övrig omgivning. Slutligen ska utredningen presentera lämpliga förslag på åtgärder för dagvattenhanteringen inom de berörda områdena.

## 1.2 Organisation

Beställare:	Fortifikationsverket
Uppdragsledare:	Anders Öreberg
Teknikansvarig / Granskare:	Erik Magnusson
Handläggare:	Ludwig Maringelli & Louise Söderberg

## 1.3 Underlag

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

- Trafikförslag – Harberget. Version 230818 (Sweco, 2023a).
- Trafik- och utformningsförslag cirkulationsplats, ritning 0201. Version daterad 230818 (Sweco, 2023b).
- Trafik- och utformningsförslag vänstervängfält, ritning 02. Version daterad 230818 (Sweco, 2023c).
- Tekniskt PM Geoteknik, Kristinehamn, Harberget. A 9 Kristinehamn. SO-åtgärder. (Vägplan) (Sweco, 2023d).
- Handlingar rörande Hedehults dikningsföretag av år 1954 inom Kristinehamns stad av Värmlands län upprättade vid syneförrättning enl. vattenlagen åren 1953-1054 av Gottfr. Wadman. Statens lantbruksingenjör (Lantbruksstyrelsen, 1954).
- Scalgo live för analys av ytvattenavrinning samt flödesvägar.
- SGU:s jordartskarta, grundvattenkarta, genomsläpplighetskarta.
- Underlag från Ledningskollen (Genomförd Mars 2023) angående befintliga ledningar.
- Svenskt Vatten P110 (2016).
- Svenskt Vatten P015 (2011).

## 2 Riktlinjer för planering av dagvatten

### 2.1 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 avlopssystemet 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 klimatkfaktor då beräkning av dagvattenflöden görs.

### 2.2 Miljö kvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv infördes i den svenska lagstiftningen år 2004. Vattendirektivet har tagits fram av EU för att skapa en likadan förvaltning av medlemsländernas vatten och 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 miljö kvalitetsnormer. Miljö kvalitetsnormerna anger vilken status ett vatten ska ha vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vatten ska uppnå god kvalitet, det finns dessutom ett förbud mot att försämra statusen (Vattenmyndigheterna, 2023).

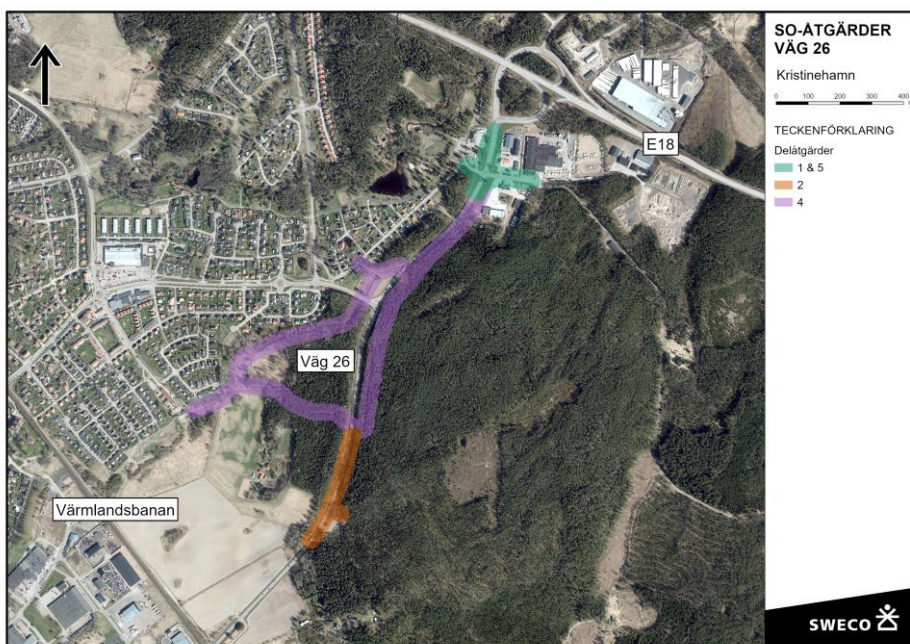


## 3 Förutsättningar

### 3.1 Områdesbeskrivning

Dagvattenutredningens åtgärdsområde sträcker sig ifrån Värmlandsbanan i söder till E18 i norr längs med Väg 26 (Varumsleden och Närkevägen), se Figur 1-1. Åtgärdsområdet är uppdelat i tre olika delområden där planerade åtgärder (4 stycken) inom vägområdet kommer att ske, se Figur 3-1. Delåtgärd 1 och 2 berör den statliga vägen (Väg 26) och krävs för att kunna hantera de nya trafikflödena in och ut från Regimentet A 9. Delåtgärd 5 sker på kommunal väg (Bodalsvägen) och delåtgärd 4 berör kommunala gång- och cykelvägar kring Väg 26. Åtgärderna som berör gång- och cykelvägar (Delåtgärd 4) är i detta skede inte fastställda, men är av intresse för Kristinehamns kommun och Trafikverket inför kommande detaljplanearbete för Harberget.

Miljön kring de olika delåtgärdsområdena är relativt lika, där en majoritet av omgivande mark består av skog eller hårdgjorda ytor som vägar för biltrafik eller gång- och cykelvägar. I övrigt omges Delåtgärd 1, Delåtgärd 5 och norra delarna av Delåtgärd 4 av fastigheter för industri och detaljhandel. Delåtgärd 4 angränsar även till befintlig bostadsbebyggelse i väster.



Figur 3-1. Översiktskarta över samtliga delåtgärder (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

### 3.2 Planerade åtgärder

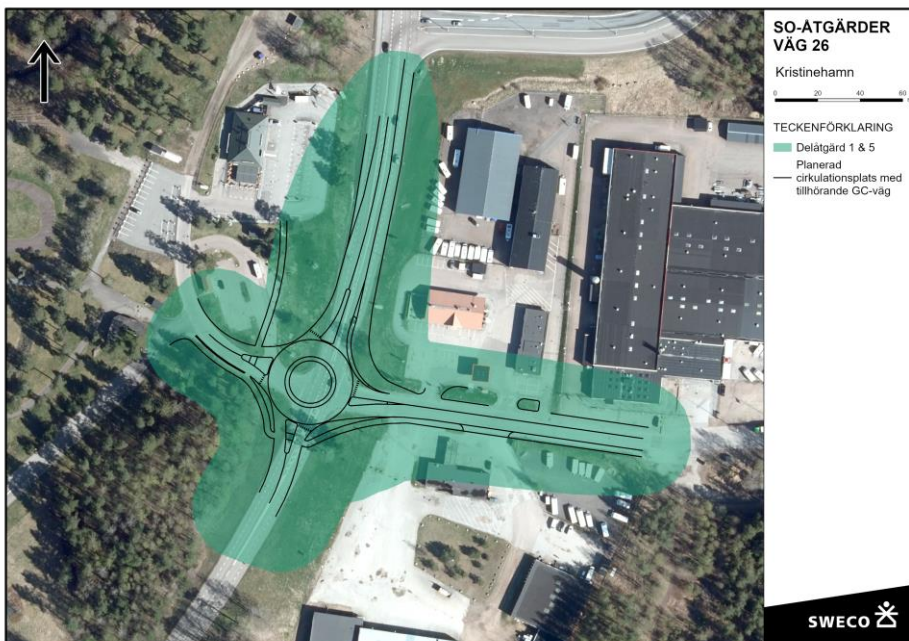
#### 3.2.1 Delåtgärd 1 & 5

Delåtgärd 1 och Delåtgärd 5 berörs av varandra och kommer därmed hanteras tillsammans som ett delområde i dagvattenutredningen.

Delåtgärd 1 krävs för att kunna hantera de ökade trafikflödena till regimentets norra anslutning vid Bodalsvägen (Delåtgärd 5). Den befintliga



fyrvägskorsningen mellan Väg 26, Bodalsvägen i öst och Bartilsbrovägen i väst planeras att byggas om till en cirkulationsplats med tillhörande GC-väg, se Figur 3-2 till Figur 3-4 samt ritning 0201 (Sweco, 2023b). Cirkulationsplatsen planeras att anläggas något förskjutet till väster för att möjliggöra för en extra avfartsfil från Bodalsvägen in på Väg 26 i norrgående riktning. Längs med Bodalsvägen, genom cirkulationsplatsen och upp till befintliga restauranger i nordväst planeras en gång- och cykelväg. Vid Bodalsvägen inom Delåtgärd 5 ska denna skärmas av med kantsten för att separera de olika trafikanterna. Passagera över cirkulationsplatsens körfält kommer inte styras med trafikljus eller övergångsställe.



Figur 3-2. Lokalisering av Delåtgärd 1 & 5 samt planerad cirkulationsplats med tillhörande GC-väg (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan. Cirkulationsplats och GC-väg: ritning 0201, Sweco, 2023b).



Figur 3-3. Befintlig fyrvägskorsning tagen sydväst om korsningen i norrgående riktning (Foto: Sweco).



Figur 3-4. Bodalsvägen i riktning mot befintlig korsning. Höger bild – infarten till Harberget skymtas till vänster (Foto: Sweco)

### 3.2.2 Delåtgärd 2

Delåtgärd 2 planeras mellan Vägport 2 och Vägport 3 längs med Väg 26 invid en befintlig öppen grus- och ängsyta i anslutning till vägen, se Figur 3-5 och Figur 3-6 samt ritning 02 (Sweco, 2023c). Delåtgärden kommer bli den södra anslutningen till regementet och planeras till en C-korsning med vänstersvängkörfält.



Figur 3-5. Lokalisering av Delåtgärd 2 samt planerad C-korsning med vänstersvängkörfält (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan. Vänstersvängkörfält: ritning 02, Sweco, 2023c).





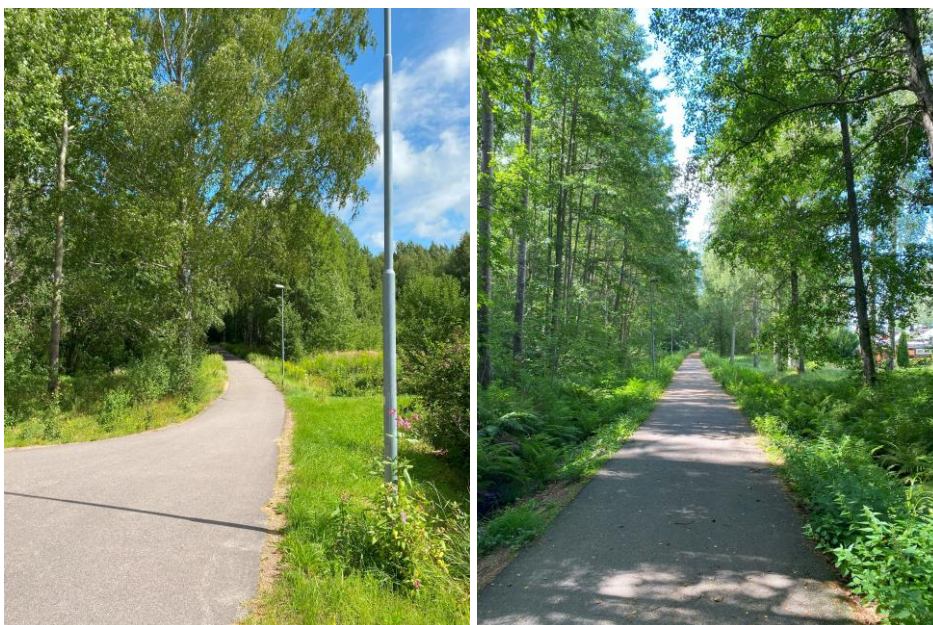
Figur 3-6. Väg 26 vid Delåtgårdsområde 2. Vänster: Väg 26 i södergående riktning. Vägstaket installerat vid vägport under vägen. Höger: Väg 26 i norrgående riktning samt den öppna ytan öster om vägen (Foto: Sweco).

### 3.2.3 Delåtgård 4

Delåtgård 4 är som tidigare nämnt inte fastställda och beräkningar för delåtgården kommer därmed vara översiktliga. Antaganden har gjorts baserat på platsbesök och möte med utredarna för trafikfrågorna, att den befintliga gång- och cykelvägen väster om Väg 26 är att tillräckligt bra skick för att inte kräva åtgärder (Figur 3-8). Därmed inkluderar Delåtgård 4 anläggning av en 3 m bred gång- och cykelväg längs med den östra sidan av Väg 26 mellan planerad cirkulationsplats och befintlig vägport under Väg 26 (Vägport 2). Dessutom antas de sträckningar som krävs för att nå befintlig gång- och cykelväg i väst via både Vägport 1 och Vägport 2 asfalteras med en liknande gång- och cykelväg. Totalt sett uppskattas den tillkommande gång- och cykelvägen vara ca 1 400 m. Området öster om Väg 26 och den befintliga gång- och cykelvägen presenteras i Figur 3-7 till Figur 3-10. Gång- och cykelvägen krävs inte för att koppla samman det nya regementet med centrala Kristinehamn men kan vara en värdefull addering för området.



Figur 3-7. Lokalisering av Delåtgård 4 och antagen översiktlig sträckning av ny gång- och cykelväg (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



Figur 3-8. Befintlig gång- och cykelväg väster om Väg 26 (Foto: Sweco).





Figur 3-9. Väg 26 i södergående riktning (Foto:Sweco).



Figur 3-10. Befintlig skogsstig mellan Väg 26 och gång- och cykelvägen vid Drängstigen/Odalvägen (Foto: Sweco).

### 3.3 Topografi och lågpunkter

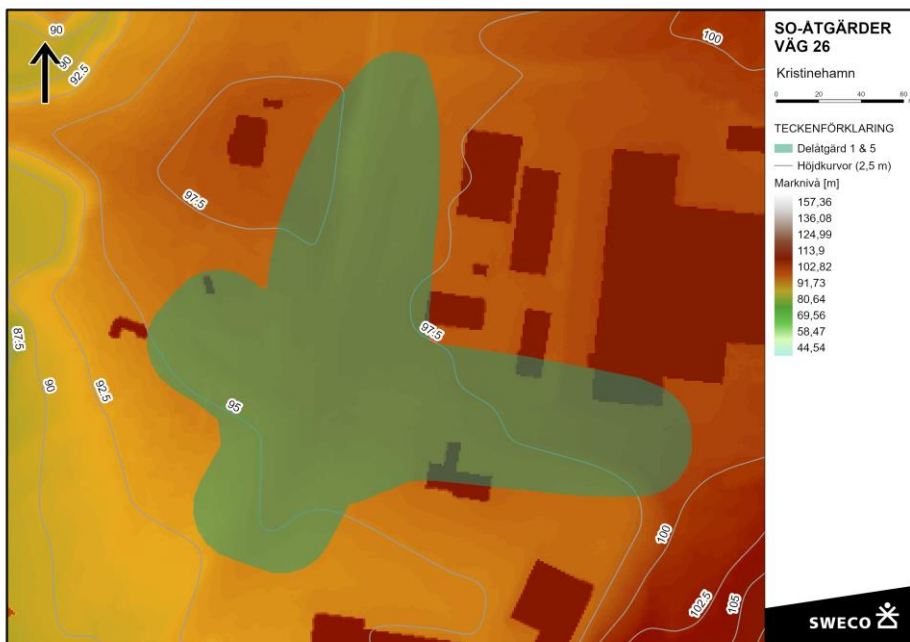
I detta avsnitt identifieras topografin samt lågpunkter inom de olika delåtgärdsområdena. Lågpunkterna motsvarar områden där vatten har en möjlighet att ansamlas vid större nederbörd. Höjder och de identifierade områdena har tagits fram med hjälp av programvaran Scalgo Live. Scalgo Live tar inte hänsyn till ledningsnätets eller markens infiltrationsförmåga utan betraktar endast yttlig avrinning enligt Lantmäteriets nationella höjdmodell (1x1

m, RH2000). Översvämningsskarteringen baseras på ett 100-årsregn med 1 timmes varaktighet och en klimatafaktor på 1,4, vilket motsvarar ett framtida 100-årsregn (skyfall). Skyfallet är valt till samma bruttonederbörd som i skyfallsutredningen för Regimentet A 9. I denna översiktliga skartering tas infiltrationskapaciteten i marken inte med och analysen bedöms därmed motsvara ett värsta scenario.

### 3.3.1 Delåtgärd 1 & 5

Höjderna kring Delåtgärd 1 & 5 varierar mellan +93,5 - +99,0 m (Figur 3-11) och området är därmed relativt plant. Lågpunkts- och skyfallsskarteringen visar att vattensamlingar uppstår enligt Figur 3-12. Från skarteringen kan det konstateras att i princip hela den befintliga vägbanan hålls torr vid skyfall och att vatten istället ansamlas i lågpunkter och diken utanför väggkant. De större vattensamlingarna nordväst och nordöst om vägbanan sammanfaller med ett befintligt vägdike i väster och en kupolbrunn för dagvattenavledning i öster.

Det finns dock en lågpunkt strax öster om fyrvägs korsningen där en mindre vattensamling uppstår mitt på körbanan. Enligt skarteringen kan denna lågpunkt magasinera ca 11 m<sup>3</sup> vatten och vid ett skyfall är det största djupet ca 16 cm. Längst i öster finns också en mindre lågpunkt med stående vatten inom delåtgärdsområdet. Denna ligger dock utanför vägbanan och kommer inte påverkas av planerade åtgärder.



Figur 3-11. Höjder inom och omkring Delåtgärd 1 & 5 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



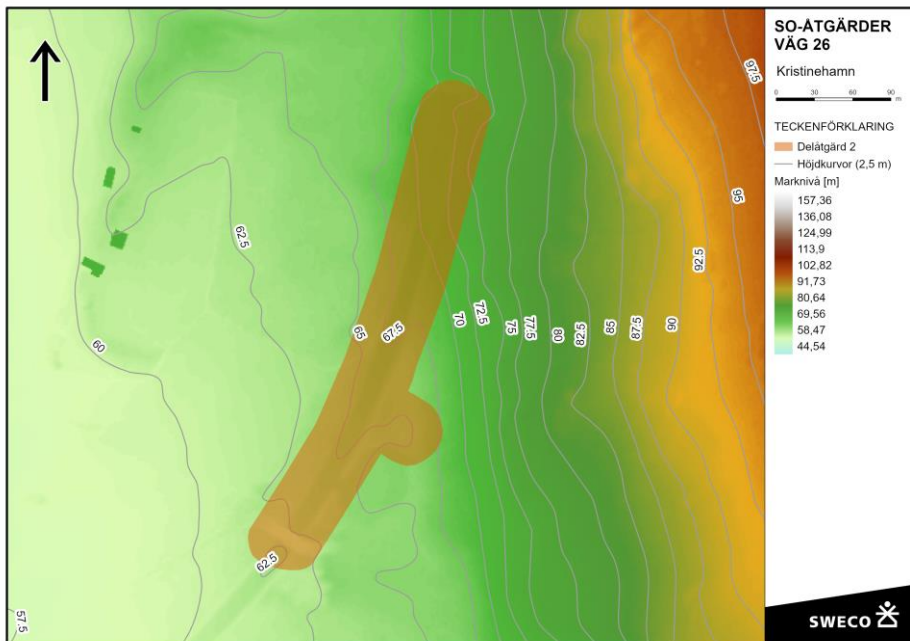


Figur 3-12. Befintliga lågpunkter där det finns risk för översvämning inom Delåtgård 1 & 5 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

### 3.3.2 Delåtgård 2

Väg 26 är vid platsen för Delåtgård 2 något upphöjd för att skapa bra avvattningmöjligheter mot vägdikena som finns lokaliserade på var sida om vägen. Utöver vägens upphöjning är området relativt plant med höjder mellan +59,5 - +72,5 m, där den generella lutningen är åt sydväst.

Lågpunkts- och skyfallskarteringen visar att vattensamlingar omkring vägområdet uppstår enligt Figur 3-14. Från karteringen kan det konstateras att vägbanan hålls fri från vattensamlingar då dagvatten ansamlas i vägdikena öster och väster om vägkroppen samt inom vägportarna under Väg 26. Den stora vattensamlingen över Väg 26 i Figur 3-14 är således en representation av översvämningen inom Vägport 3 och inte Väg 26. Vägporten kan totalt magasinera ca 339 m<sup>3</sup> vatten och har vid ett skyfall ett maximalt djup på ca 1,3 m. Det finns även en mindre vattensamling över vägbanan i den norra delen av delåtgårdsområdet som motsvarar översvämningen inom Vägport 2. Lågpunkten är dock mindre inom denna vägport och kan endast magasinera ca 4,9 m<sup>3</sup> med ett maximalt djup på ca 32 cm. Karteringen visar även att vägdiket öster om Väg 26 och söder om planerad infart till regementet magasinerar en stor mängd vatten vid händelse av skyfall. Vattendjupet uppgår då till maximalt ca 1,25 m i den södra delen av diket och magasinerar ca 406 m<sup>3</sup> vatten.



Figur 3-13. Höjder inom och omkring Delåtgård 2 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



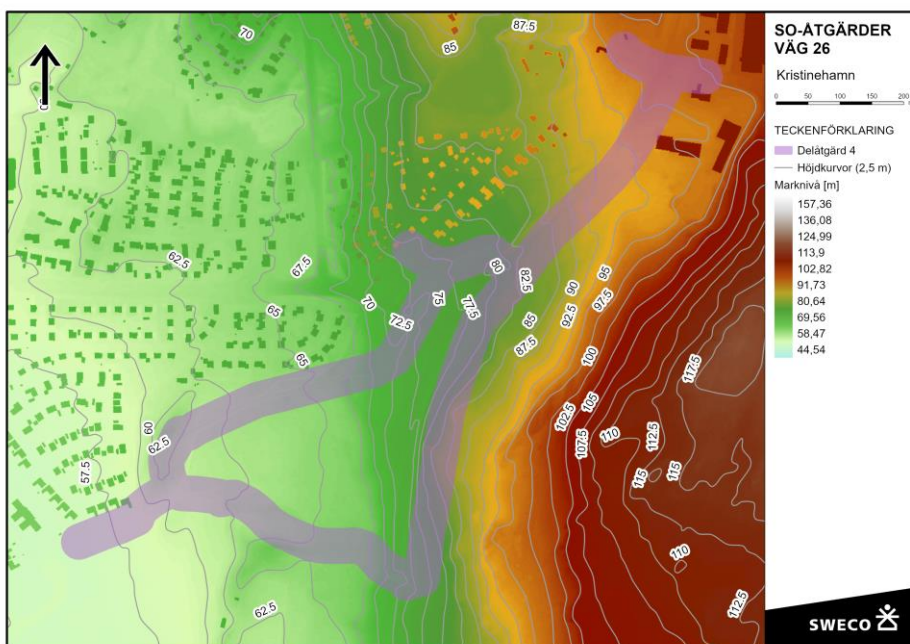
Figur 3-14. Befintliga lågpunkter där det finns risk för översvämning inom Delåtgård 2 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

### 3.3.3 Delåtgård 4

Området kring Delåtgård 4 är idag förhållandevis kuperat. Höjderna varierar mellan +56,5- + 97,5 m med en generell lutning åt sydväst (Figur 3-15). Området är relativt plant på den västra sidan om Väg 26 där den befintliga gång- och cykelvägen är lokaliserad.



Lågpunkts- och skyfallskarteringen visar att vattensamlingar omkring vägområdet samt gång- och cykelvägen uppstår enligt Figur 3-16. Från karteringen kan det konstateras att vattensamlingarna främst ligger utanför befintliga asfalterade ytor inom vägdiken och endast ett fåtal områden inom skogen magasineras vatten vid större nederbörd. De lågpunkter som ligger inom delåtgärdsområdet är mindre och får inte några större vattendjup. Båda vägportarna inom Delåtgärd 4, norr om Närkevägen (vägport 1) och i söder (vägport 2, delad med Delåtgärd 2) får en mindre mängd vatten stående i sig vid skyfall. Den norra porten har en magasineringsvolym på ca 10,3 m<sup>3</sup> och har vid skyfall ett maximalt djup på ca 25 cm. För den södra vägporten, se avsnitt 3.3.2 Delåtgärd 2.



Figur 3-15. Höjder inom och omkring Delåtgärd 4 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



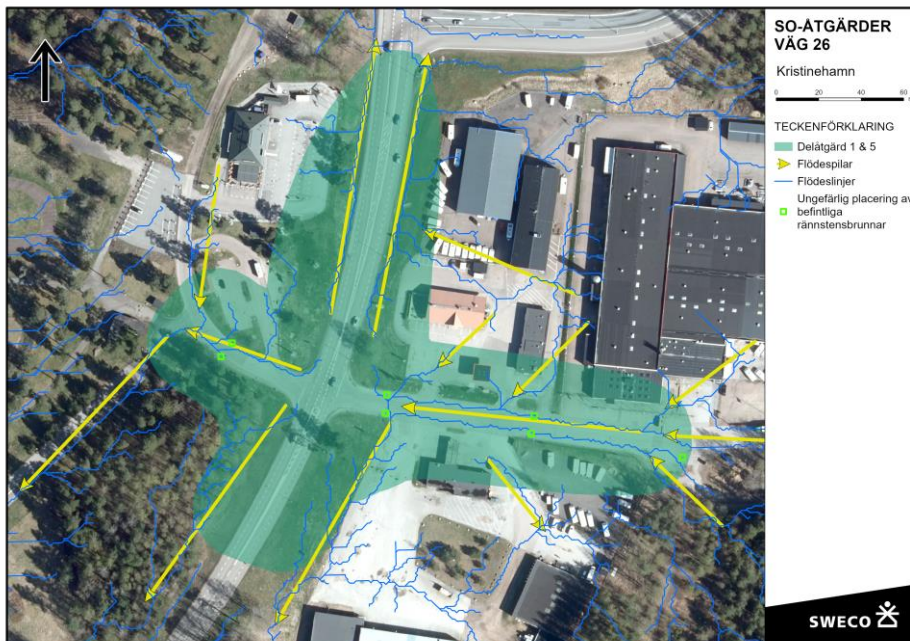
Figur 3-16. Befintliga lågpunkter där det finns risk för översvämning inom Delåtgärd 4 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

## 3.4 Flödesvägar

### 3.4.1 Delåtgärd 1 & 5

Generellt avvattnas Delåtgärd 1 & 5 (väg och omkringliggande ytor) mot norr och söder där det finns befintliga diken/grönytor på båda sidor om Väg 26, se Figur 3-17 till Figur 3-19. Vatten som uppstår i mitten av korsningen avleds främst mot Bartilsbrovägen och befintliga rännstensbrunnar. Vid överbelastning leds dagvattnet genom befintligt skogsområde mot ett befintligt dike lokaliserat mellan Väg 26 och befintliga bostadsområden (Östermalm och Kvarnbyn) väster om vägen, se Figur 3-25. I öster rinner vatten från industriområdet norr om Bodalsvägen och Harberget in på Bodalsvägen. Vägen avleder sedan dagvattnet mot planerad cirkulationsplats och vidare mot befintlig grönyta och vägdike längs med Väg 26. Även längs med Bodalsvägen finns flertalet befintliga rännstensbrunnar som samlar upp dagvattnet från området. Figur 3-19 och Figur 3-20 visar några av de rännstensbrunnar som finns längs med Bodalsvägen och Bartilsbrovägen.





Figur 3-17. Flödeslinjer in och ut från Delåtgård 1 & 5 samt ungefärlig placering av befintliga rännstensbrunnar (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



Figur 3-18. Diken/grönyta för avvattning på båda sidor av Väg 26. Höger – nordöst om befintlig korsning i riktning mot norr. Vänster – sydväst om befintlig korsning i riktning mot söder (Foto: Sweco).



Figur 3-19. Befintliga rännstensbrunnar för avvattning vid Bodalsvägen. Höger: Rännstensbrunn vid infarten mot Harberget. Mitt och vänster: Längst med Bodalsvägen i riktning mot befintlig korsning. Motsvarande rännstensbrunnar finns på andra sidan vägen (Foto: Sweco).



Figur 3-20. Befintlig rännstensbrunn i Bartilsbrovägen i riktning mot befintlig korsning. Motsvarande rännstensbrunn finns på andra sidan vägen (Foto: Sweco).

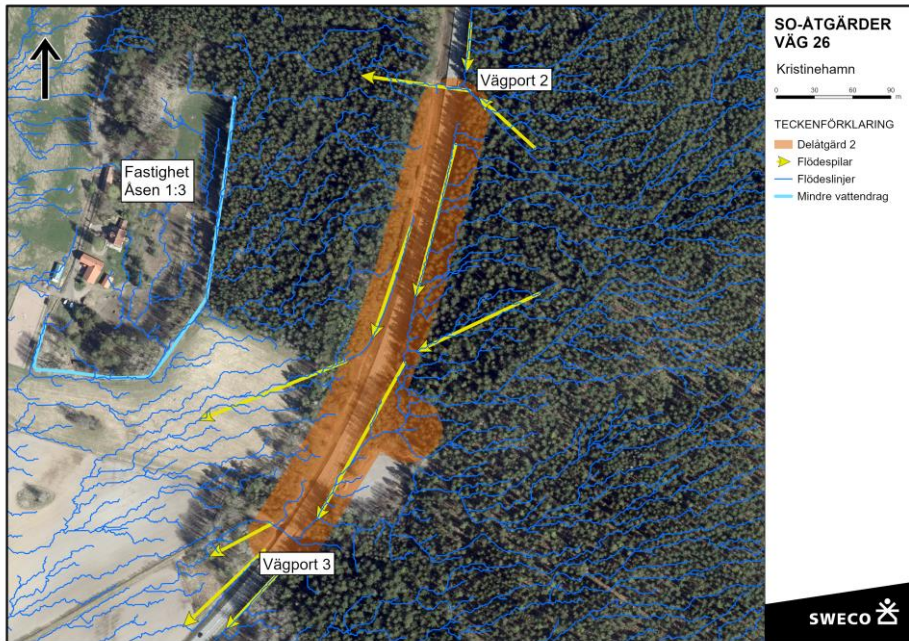
### 3.4.2 Delåtgärd 2

Ytvatten som uppstår på Väg 26 avvattnas mot vägdiket väster om vägen, då Väg 26 har ensidigt fall mot väster. På den östra sidan om Väg 26 finns också ett vägdike. Detta tar i stor utsträckning endast emot vatten från Harberget. Flödeslinjer presenteras i Figur 3-21 och vägdikena i Figur 3-22.

Delåtgärdsområdet innefattar två vägportar där vatten från Harberget leds under Väg 26 mot väster. Den norra vägporten, Vägport 2, (Figur 3-23) leder vattnet mot ett befintligt mindre vattendrag inom fastighet Åsen 1:3 och vidare mot vattendraget presenterat i Figur 3-25. Vattenavrinningen genom vägporten består av vatten från Harberget samt vatten från det östra vägdiket längs med



Väg 26. Den södra vägporten, Vägport 3, avvattnas genom skogen och mindre diken mot korsningen mellan Värmlandsbanan och Väg 26 där det finns befintliga dagvattenledningar som samlar upp dagvattnet i området. Vägporten är också utrustad med fyra kupolsilsbrunnar för dagvattenavledning (Figur 3-24) som vid platsbesök (augusti 2023) var något övervuxna.



Figur 3-21. Flödeslinjer in och ut från Delåtgård 2 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



Figur 3-22. Diken för avvattning vid delåtgårdsområde 2. Höger: Norrgående riktning, västra diket. Vänster: Södergående riktning, östra diket (Foto: Sweco).





Figur 3-23. Norra vägporten (Vägport 2) (Foto: Sweco).



Figur 3-24. Södra vägporten (Vägport 3) som vid skyfall magasineras en stor mängd vatten (höger) och en av dess fyra kupolsilsbrunnar (vänster) (Foto:Sweco).

### 3.4.3 Delåtgärd 4

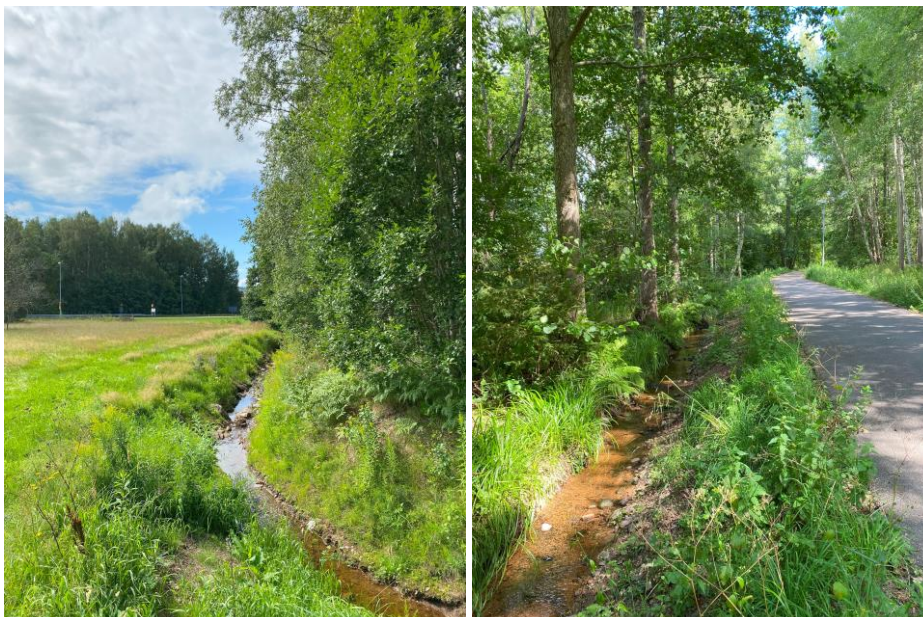
Flödesvägarna inom Delåtgärd 4 presenteras i Figur 3-25. Den befintliga gång- och cykelvägen avvattnas generellt mot ett befintligt mindre vattendrag (Figur 3-26) eller ett vägdike som är sammankopplat med vattendraget genom trummor under gång- och cykelvägen. Även vattendraget leds under gång- och cykelvägen med hjälp av trummor på ett fåtal ställen (Figur 3-27). Norr om Vägport 1 sker avvattningen mot det östra vägdiket (Figur 3-28) som sedan leds under Väg 26 genom en trumma (uppskattningsvis ca 800 mm) mot det mindre



vattendraget väster om vägen (Figur 3-29). Vatten som avleds från området söder om Vägport 1 avvattnas i ett vägdike öster om Väg 26 (Figur 3-30). Vägdiket är längs denna sträcka inte sammankopplad direkt med ett vattendrag och släpper därmed sitt vatten vid Vägport 2 när diket är överbelastat. Vattnet leds sedan till ett mindre vattendrag vid fastighet Åsen 1:3 och vidare söderut enligt Figur 3-21.



Figur 3-25. Flödeslinjer in och ut från Delåtgärd 4 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



Figur 3-26. Mindre vattendrag väster om Väg 26 som mottar dagvatten från befintlig gång- och cykelväg samt vatten från befintliga vägdiken norr om Vägport 1 (Foto: Sweco).





Figur 3-27. Två av de trummor som leder vatten under den befintliga gång- och cykelvägen (Foto: Sweco).



Figur 3-28. Vägdikey öster om Väg 26, norr om Vägport 1 (Foto: Sweco).





Figur 3-29. Trumma under Väg 26, norr om Vägport 1, som leder vatten från det östra vägdiket till det mindre vattendraget i väster. Höger: inlopp i öster. Vänster: utlopp i öster (Foto: Sweco).



Figur 3-30. Vägdike öster om Väg 26 mellan Vägport 1 och Vägport 2 (Foto: Sweco).

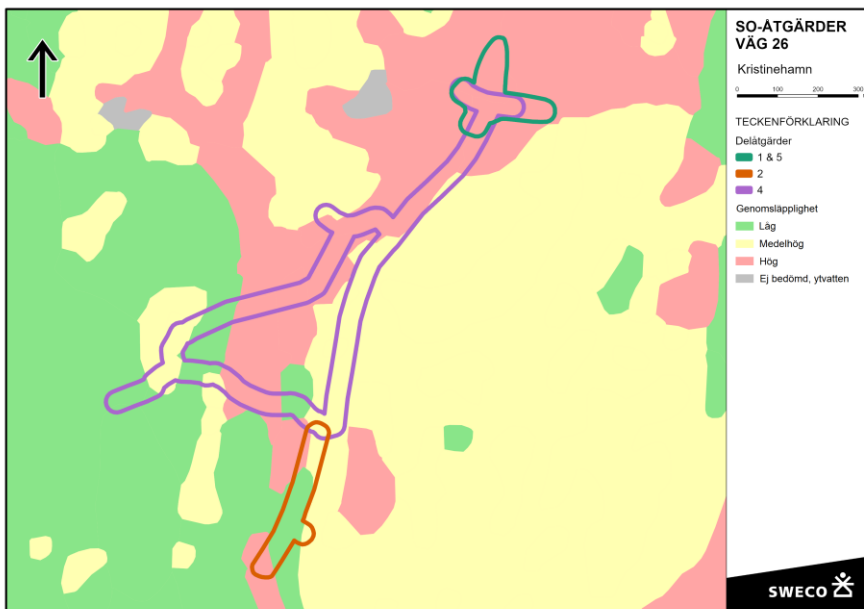
## 3.5 Jordlager

Enligt SGU:s jordartskarta, Jordarter 1:25- 1:100 000, så består det de olika delåtgårdsområdena utav 9 olika jordarter. De grundlager som förekommer vid det utredda området är postglacial lera, glacial lera, sandig morän, silt, urberg, isälvsediment, postglacial finsand, postglacial sand, svalsediment grus. Vissa områden har även ett tunt eller osammanhängande ytlager utav torv, se Figur 3-31. Området ligger i 3 olika genomsläpplighetszoner enligt SGU:s

genomsläpplighetskarta. Majoriteten av åtgärdsområdena ligger i områden med hög samt medelhög genomsläpplighet, se Figur 3-32.



Figur 3-31. Jordarter inom delätgårdernas utsträckning och deras närområde (SGU:s digitala kartverktyg).



Figur 3-32. Genomsläpplighet inom delätgårdernas utsträckning och deras närområde (SGU:s digitala kartverktyg).

## 3.6 Grundvatten

Inga grundvattennivåer noterades i området under Swecos geologiska undersökning genomförd vecka 26, 2023 (Sweco, 2023d). Den geologiska



undersökningen utfördes ner till ett djup på 3 meter om inte stopp påträffades tidigare.

### 3.7 Riks-, natur- och kulturintressen

Inga delåtgärdsområden ligger inom något utpekat vattenskyddsobjekt och påverkar ingen vattenförekomst (VISS, 2023).

Likt resterande Sverige omfattas åtgärdsområdet av klassningen Nitratkänsliga områden (nitratdirektivet 91/676/EEG) samt Avloppsvattenkänsliga områden (Avloppsdirektivet 91/271/EEG). Området omfattas dock inte av något övrigt natur- eller riksintresse. Det omfattas inte heller av något vattenskyddsområde.

Enligt Fornsök (Riksantikvarieämbetet) finns det två övriga kulturhistoriska lämningar, ett minnesmärke och en skjutbana, i närheten av den befintliga gång- och cykelbanan väster om Väg 26 inom Delåtgärd 4. Då utredningen antar att inga åtgärder kommer ske längs med denna sträcka kommer fornlämningarna inte påverkas negativt av exploateringen.

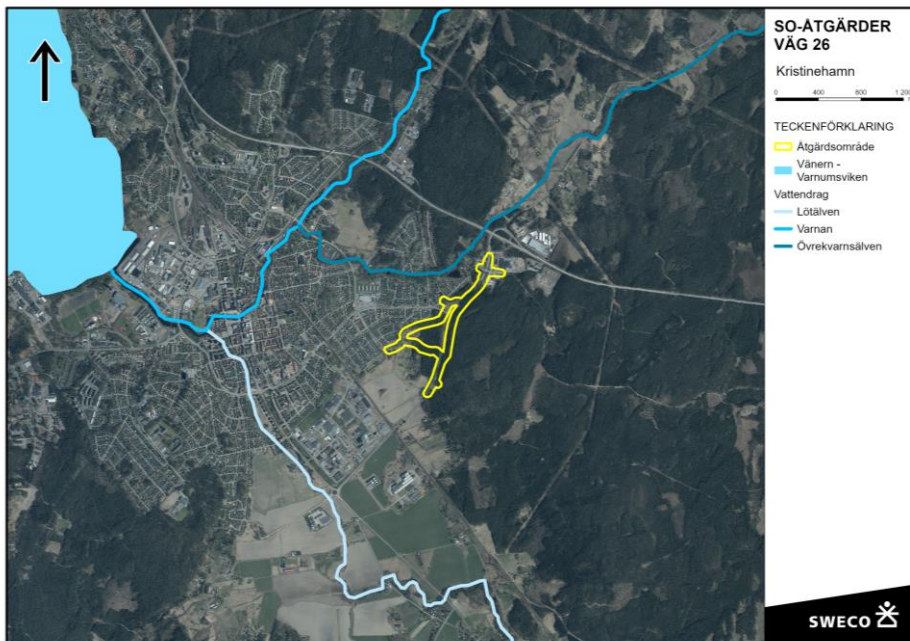
### 3.8 Recipienter och vattenförekomster

Vattenförekomsternas tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer ska uppnås i varje vattenförekomst. 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.

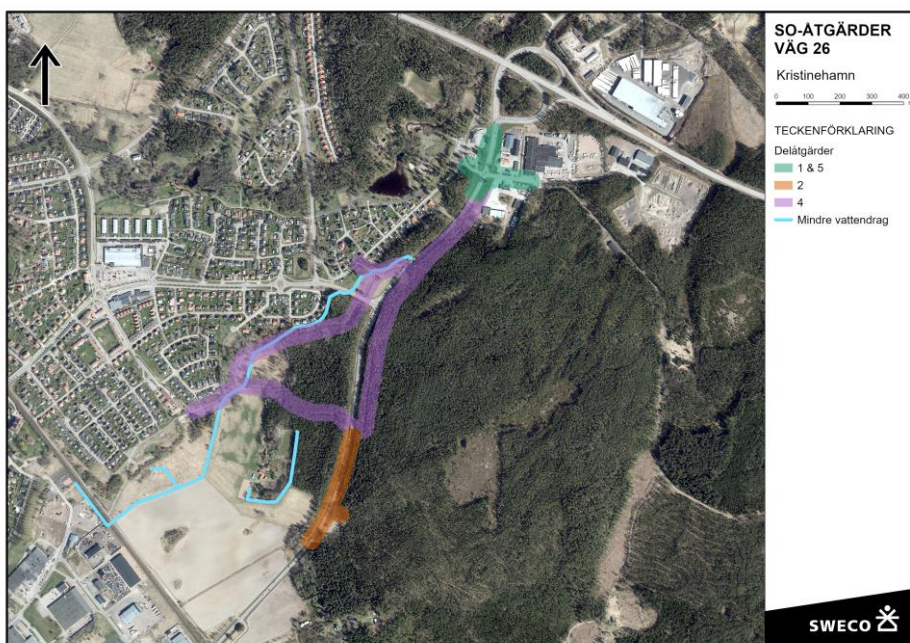
Enligt avsnitt 3.3 *Topografi och lågpunkter* avvattnas området i två riktningar, norr om planerad cirkulationsplats åt norr och i övrigt åt sydväst. Detta leder till att åtgärdsområdet har två recipienter. Dessa är Lötälven (WA75378658) i söder samt Övrekvarnsälven (WA31006019) i norr. Båda dessa vattendrag omfattas av miljökvalitetsnormer enligt EU:s vattendirektiv. Vidare ansluts båda dessa vattendrag till Varnan (WA15615656) som slutligen rinner ut i Väneren – Varnumsviken (WA29446026). Samtliga berörda vattenförekomster presenteras i Figur 3-33.

Det förekommer även två mindre vattendrag i närheten av delåtgärdsområde 2 och 4 som behöver beaktas i vidare projektering (Figur 3-34). Vilka områden som avvattnas till vattendragen beskrivs ovan i avsnitt 3.4 *Flödesvägar*.

Information om recipienternas (Lötälven samt Övrekvarnsälven) nuvarande status samt miljökvalitetsnormer hämtas från Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2023).



Figur 3-33. Vattenförekomster som omfattas av miljö kvalitetsnormer och agerar recipient för åtgärdsområdet (Data: VISS, Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).



Figur 3-34. Läge där befintligt dike integrerar med planerad GC-väg inom Delåtgärd 4 (Data: Scalgo Live. Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

### 3.8.1 Lötälven (WA75378658)





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



Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten är enligt Tabell 3-1 (VISS, u.å.a). För den ekologiska statusen har Lötälven en tidsfrist till 2033 på grund av tekniska skäl och naturliga förhållanden. Det är framför allt påverkan på den hydrologiska regimen, det morfologiska tillståndet, förändringar i konnektivitet och påverkan på mängden näringsämnen som är anledningen till vattendragets status. Den kemiska statusen beror framför allt på uppmätta halter av kvicksilver.

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 3-1. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Lötälven (WA75378658), hämtad från VISS (u.å.a).

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

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




### 3.8.2 Övrekvarnsälven (WA31006019)

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

Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten är enligt Tabell 3-2 (VISS, u.å.b). För den ekologiska statusen har Övrekvarnsälven en tidsfrist till 2027 på grund av tekniska skäl. Det är framför allt påverkan på den hydrologiska regimen, det morfologiska tillståndet och förändringar i konnektivitet som är anledningen till vattendragets status. Den kemiska statusen beror framför allt på uppmätta halter av kvicksilver.

Identifierade påverkanskällor för Lötälven är diffusa källor som atmosfärisk deposition. Dessutom påverkas vattendraget av dammar, slussar och barriärer samt förändringar i vattendraget genom exempelvis kanalisering, muddring och fördjupningar.

Tabell 3-2. Aktuell ekologisk och kemisk status, samt beslutade miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Övrekvarnsälven (WA31006019), hämtad från VISS (u.å.b).

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

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

## 3.9 Klimatförändring

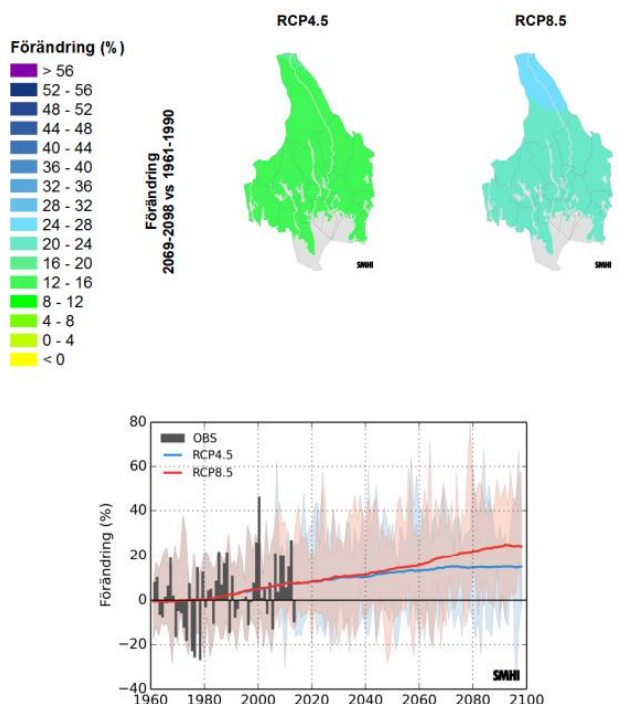
För att hantera framtida klimatförändringar analyseras tidsperiod, klimatscenarier och påverkan på dimensionerande värden. Ofta används olika utvecklingsvägar i klimatanalyserna för att spegla olika scenarier av växthusgaser i atmosfären. FN:s klimatpanel presenterade 2013 en rapport om det framtida klimatet där resultaten baseras på olika RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways) som motsvarar olika utsläppsnivåer (IPCC, 2014). I en vidare analys av Sverige och Värmlands län har SMHI (2015) analyserat klimatets framtida utveckling baserat på två av dessa scenarier, RCP4.5 med begränsande utsläppsnivåer, samt RCP8.5 med höga utsläppsnivåer.

Enligt SMHI:s rapport förväntas årsmedelnederbörden öka i Värmland baserat på analys och resultat från nio olika globala klimatmodeller (Figur 3-35). Årsmedelnederbörden väntas för RCP4.5 öka knappt 20 % och för RCP8.5 drygt 20 %. Förändringen i nederbörd kommer också ske säsongsvis där de största ökningarna väntas ske under vintertid. Förändringen väntas då vara upp emot 40 % i länets norra delar enligt RCP8.5. På grund av de högre temperaturerna kommer nederbörden även falla som regn istället för snö i allt högre utsträckning. Förutom en ökning i årsmedelnederbörd väntas även kraftiga nederbörden öka. Den maximala dygnsnederbörden kan öka med 15–20% beroende på studerat RCP-scenario.

Rapporten konstaterar även att en ökning av årstillrinningen till länets vattendrag vid mitten av seklet kan vara upp emot 10%. Denna ökning fortsätter mot slutet av seklet där den procentuellt största ökningen sker vintertid på grund av de ökande nederbördsmängderna. För tillrinningen visar även RCP4.5 en ökning på 50 – 100 % i vattendragen (Upperudsälven och Klarälven). Under sommaren väntas dock en minskning i tillrinning till vattendragen att ske, vilket är en konsekvens av de högre temperaturerna som bidrar till ökad avdunstning och växtupptag (SMHI, 2015).

För att ta hänsyn till de väntade klimatförändringarna ska studerad regnintensitet vid dimensionering och projektering justeras med en klimatfaktor. Detta innebär att flödena som genereras från en markyta kommer öka. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme. Vid en längre varaktighet, upp till ett dygn, bör en klimatfaktor på minst 1,2 användas.





Figur 3-35. Förändring i årsmedelnederbörd i Värmlands län enligt RCP4.5 och RCP8.5 (SMHI, 2015).

### 3.10 Markavvattningsföretag

Det förekommer ett dikningsföretag som berörs av åtgärdsområdena, Hedehults dikningsföretag av år 1954. Enligt föreskrifterna är det beräknade medelvattenflödet 6 l/(s·ha), (Lantbruksstyrelsen, 1954).

### 3.11 Skärningar

Det förekommer inga skärningar inom åtgärdsområdet

### 3.12 Befintliga VA-ledningar

Kristinehamns kommun har befintliga VA-ledningar vid åtgärdsområdet, specifikt vid Delåtgärd 1 & 5. Detta gäller ledningar för dagvatten, spillvatten samt dricksvatten. Några av ledningarna kan komma att påverkas vid planerad åtgärd vid Väg 26 och Bodalsvägen. Vid projektering av åtgärderna behöver därmed befintliga ledningar tas i närmare beaktning.

### 3.13 Övriga befintliga ledningar

Via ledningskollen.se har insamling av underlag kring ledningar gjorts under mars 2023. Material har inkommit från Kristinehamns Elnät AB, Kristinehamns Fjärrvärme AB, Trafikverket, Tele2 Sverige AB, Telenor Sverige AB, Ellevio AB, Skanova samt GlobalConnect. Av de åtta ledningsägarna har fyra, Skanova, Telenor Sverige AB, Tele2 Sverige AB samt GlobalConnect, ledningar som berörs av åtgärdsområdet.

## 4 Platsspecifika krav

### 4.1 Omgivningskrav

Platsspecifika omgivningskrav är de krav som kommer från omgivningen och som styr hur avvattningsanläggningen kan komma att se ut för att ta hänsyn till dessa.

#### 4.1.1 Rening av dagvatten

Det finns inga specifika krav från Kristinehamns kommun på rening av dagvatten som lämnar fastigheten. Enligt EU:s vattendirektiv får dock inte vattenförekomsternas miljö kvalitetsnormer påverkas negativt av exploateringen.

#### 4.1.2 Flödeskrav och magasineringsbehov

Dimensioneringskrav för nya dagvattensystem baseras på P110 från Svenskt Vatten (2016). För fastigheten gäller dimensionering efter 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn upp till marknivå då området är beläget i ett glest område längre ifrån befintlig bebyggelse.

För att inte påverka omkringliggande samhällsfunktioner såsom Väg 26, E18 och Värmlandsbanan samt intilliggande fastigheter har det dimensionerande utflödet satts till 1,5 l/(s·ha) eller till en infiltrationskapacitet på 150 l/(s·ha), se avsnitt 5.3 *Utflyde*.

#### 4.1.3 Omgivningskrav på översvämningssäkerhet

För åtgärdsområdena gäller att försämringar inte får ske för omkringliggande mark och bostadsområden som en konsekvens av exploateringen. Dessutom ska funktionen av den statliga anläggningen Väg 26 säkerställas så denna inte påverkas negativt av de planerade trafikåtgärderna.



## 5 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

För att beräkna befintliga och framtida flöden enligt Svenskt Vatten P110 (2016) används rationella metoden. Beräkningar utförs med återkomsttid för regn vid fylld ledning på 5 år och återkomsttid för trycklinje i marknivå på 20 år enligt avsnitt 4.1.2 *Flödeskrav och magasineringsbehov*.

För beräkning av de flöden som uppstår inom planområdet har i enlighet med P110 den rationella metoden använts. Flöden beräknas utifrån regnintensitet, områdets storlek och en avrinningskoefficient som är ett uttryck för hur stor del av nederbörden som avrinner efter förluster genom avdunstning, infiltration och adsorption av växtligheten eller genom magasinering i markytans ojämnheter. En hög avrinningskoefficient speglar ett material där vatten snabbt rinner av 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)]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$A$  = area [ha]

Regnintensiteten varierar med återkomsttid och regnvarighet, den beräknas med Dahlströms ekvation 2010 gällande regnvarighet 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. I detta fall har rinntiden bedömts vara 10 minuter baserat på en översiktlig bedömning av åtgärdsområdet med snabb avrinning på hårdgjorda ytor och den kortaste rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vatten.

### 5.1 Markanvändning och avrinningskoefficienter

Den nuvarande markanvändningen inom de olika delåtgärdsområdena består i hög utsträckning av endast grönytor, skogsområde samt befintliga vägar. För Delåtgärd 1 & 5 samt Delåtgärd 2 väntas mindre förändringar i

markanvändningen då korsning och väg bräddas för att skapa plats för ny cirkulationsplats och C-korsning. För Delåtgärd 4 väntas en lite större förändring av markanvändningen då en ny gång- och cykelväg planeras inom nuvarande skogsområde. I utredningens beräkningar har endast grönytor som efter åtgärdernas genomförande består av hårdgjorda ytor studerats. Detta då övriga ytor redan är hårdgjorda och därmed antas ha en fungerande dagvattenhantering, medan de tillkommande ytorna kommer bidra till en ökad avrinning som ska hanteras i ny eller utvidgad dagvattenhantering.

Areorna samt de antagna avrinningskoefficienterna som använts för beräkningar inom varje delåtgärdsområde presenteras i Tabell 5-1 och Tabell 5-2. Beräkningar har också utförts för delområden för Delåtgärd 1 & 5 (se vidare i avsnitt 5.4.1 *Delåtgärd 1 & 5*). Dessa presenteras i Tabell 5-3 och Tabell 5-4.

Tabell 5-1. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för markanvändningar inom de olika delåtgärderna innan exploatering.

Markanvändning befintlig	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Delåtgärd 1 & 5			
Grönyta/Skog	0,1	0,21	0,02
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,21</b>	<b>0,02</b>
Delåtgärd 2	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Skog	0,1	0,12	0,01
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,12</b>	<b>0,01</b>
Delåtgärd 4	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Grönyta/Skog	0,1	0,42	0,04
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,42</b>	<b>0,04</b>

Tabell 5-2. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för markanvändningar inom de olika delåtgärderna efter exploatering.

Markanvändning framtid	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Delåtgärd 1 & 5			
Väg	0,8	0,21	0,17
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>
Delåtgärd 2	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Väg	0,8	0,12	0,10
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>
Delåtgärd 4	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
Väg	0,8	0,42	0,33
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,42</b>	<b>0,33</b>



Tabell 5-3. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för markanvändningar inom de olika delområdena för Delåtgärd 1 & 5 innan exploatering.

Markanvändning innan	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde norr</b>			
Grönyta	0,1	0,06	0,01
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,06</b>	<b>0,01</b>
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde öst</b>			
Grönyta	0,1	0,07	0,01
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde syd &amp; väst</b>			
Grönyta	0,1	0,09	0,01
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>

Tabell 5-4. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för markanvändningar inom de olika delområdena för Delåtgärd 1 & 5 efter exploatering.

Markanvändning efter	Antagen avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad Area [ha]
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde norr</b>			
Väg	0,8	0,06	0,05
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde öst</b>			
Väg	0,8	0,07	0,05
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde syd &amp; väst</b>			
Väg	0,8	0,09	0,07
<b>Totalt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>

Den reducerade arean beräknas med avrinningskoefficienten och motsvarar den andel av den totala arean som kan bidra till avrinningen. Vid genomförande av trafikåtgärderna kommer den reducerade arean öka för samtliga delåtgärder som en konsekvens av den tillkommande hårdgjorda ytan. Detta innebär att en större andel av delåtgärdsområdena kommer att bidra med dagvattenavrinning efter trafikåtgärderna genomförts.

## 5.2 Dagvattenflöden

Flödesberäkningarna utförda för ett 5-och 20-årsregn med rationella metoden redovisas i Tabell 5-5 för samtliga Delåtgärdsområden och delområden inom Delåtgärd 1 & 5. En klimatfaktor på 1,25 används för anpassning till ett troligt framtida klimat efter exploatering och en klimatfaktor på 1,0 för dagens situation.

Tabell 5-5. Beräkning av flöde vid ett 5- samt 20-årsregn. För dimensioneringen används en varaktighet på 10 min och en klimatfaktor på 1,0 för befintligt område och en klimatfaktor på 1,25 efter exploatering.

Delområden	Flöde [l/s]			
	Före exploatering		Efter exploatering	
	5-årsregn	20-årsregn	5-årsregn	20-årsregn
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5</b> (varaktighet 10 min)	4	6	40	60
<b>Delåtgärd 2</b> (varaktighet 10 min)	2	4	20	40
<b>Delåtgärd 4</b> (varaktighet 10 min)	8	12	80	120
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde norr</b> (varaktighet 10 min)	1	2	10	20
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde öst</b> (varaktighet 10 min)	1	2	10	20
<b>Delåtgärd 1 &amp; 5 – delområde syd &amp; väst</b> (varaktighet 10 min)	2	2	20	20

Efter trafikåtgärdernas genomförande ökar flödet på grund av den planerade exploateringen men också till stor del på grund av klimatfaktorn som tar höjd för ett framtida klimat.

## 5.3 Utflöde

Utflödet från de olika delåtgärderna är i detta skede inte givet. Beräkningar har därmed utförts enligt ett maximalt utflöde på 1,5 l/(s·ha) samt med endast infiltration i vägdike eller liknande anläggning. Ett maximalt utflöde på 1,5 l/(s·ha) skulle medföra en koppling till dagvattenledningsnätet där så är möjligt men med lägre utflöde än i befintlig situation. Därmed skulle exploateringen innebära en lägre belastning på de kommunala ledningarna eller i de fall där utflöde inte kan ske till ledningsnätet, en lägre belastning på omgivande naturmark och diken. Markavvattningsföretaget i närheten av åtgärdsområdet skulle således inte heller påverkas negativt. Infiltrationshastigheten är antagen till 150 l/(s·ha) enligt vanligt förekommande värde för infiltration i vägdike längs med statliga vägar. Enligt avsnitt 3.5 *Jordlager* ligger majoriteten av åtgärdsområdet inom områden med medelhög till hög genomsläpplighet varefter infiltrationshastigheten anses vara en rimlig bedömning.

Vidare har beräkningarna där endast infiltration inkluderats som utflöde inkluderat ytan för dagvattenanläggningen (infiltrationsarean) som även den genererar dagvatten. I detta fall har infiltrationsanläggningen antagits ha en avrinningskoefficient på 1 för att spegla att all nederbörd genererar avrinning som ska omhändertas. Utöver detta har det med bakgrund i avsnitt 3.6 *Grundvatten* antagits att hela anläggningsytan (botten och slänter) kan bidra till infiltrationen av dagvatten då grundvattnen inte har noterats ner till djup på ca 3 m. En generell sektion på 0,2 m bottenbredd, 0,5 m djup och 1:2 slänter har använts i beräkningarna av infiltrationsanläggningen där infiltrationshastigheten har beräknats vid maximal vattennivå. Vid föreslagen



regnbädd har andra förutsättningar använts. I detta fall har en bredd på 1,5 m använts tillsammans med förutsättningen att infiltration endast sker i botten av bädden. Regnbäddar kan ha varierande infiltrationshastighet beroende på använd substrat. För följande beräkningar har antagandet gjorts att infiltrationshastigheten för regnbädden motsvarar den för vägdiket, alltså 150 l/(s·ha). Vid kontroll med leverantör av substrat till regnbädd uppger de en infiltrationshastighet mellan 200 – 1 400 l/(s·ha). Men då underliggande markmaterial inte har så hög genomsläpplighet har antagandet om liknande infiltrationshastighet som vägdike gjorts. Detta för att inte riskera att dagvattnet bräddar för tidigt till omkringliggande mark. Beräknade utflöden presenteras i kommande avsnitt.

## 5.4 Erforderlig fördröjningsvolym

På grund av förändringar i hårdgörningsgrad efter exploatering krävs yta för omhändertagande av dagvatten, antingen för infiltration eller fördröjning baserat på utflödet i avsnitt 5.3 *Utflyde*. Fördröjningsbehovet har beräknats för ett 5- samt 20-årsregn, där skillnaden i volym mellan inflöde samt utflöde under den mest kritiska perioden utgör den erforderliga fördröjningsvolymen.

Beräkningsmetoden har utförts baserat på en klimatkfaktor på 1,25 för att anpassa beräkningarna till ett framtida klimat efter exploatering. Det beräknade utflödet samt den erforderliga fördröjningsvolymen för varje delåtgärd presenteras i Tabell 5-6 och Tabell 5-7. Den infiltrationsarea som använts vid beräkning av fördröjningsvolym vid utflöde genom infiltration presenteras i Tabell 5-8.

Tabell 5-6. Beräkning av utflöde baserat på ett maximalt utflöde på 1,5 l/(s·ha) samt erforderlig fördröjningsvolym för varje delåtgärd. En klimatkfaktor på 1,25 har använts efter exploatering.

Efter nybyggnation	Utflöde [l/s]			Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]		
	Delåtgärd 1 & 5	Delåtgärd 2	Delåtgärd 4	Delåtgärd 1 & 5	Delåtgärd 2	Delåtgärd 4
5-årsregn	0,3	0,2	0,6	90	50	170
20-årsregn				140	80	270

Tabell 5-7. Beräkning av utflöde baserat på endast infiltration i anläggning utformad som vägdike med en infiltrationshastighet på 150 l/(s·ha) samt erforderlig fördröjningsvolym för varje delåtgärd. En klimatkfaktor på 1,0 har använts för befintligt område och en klimatkfaktor på 1,25 efter exploatering.

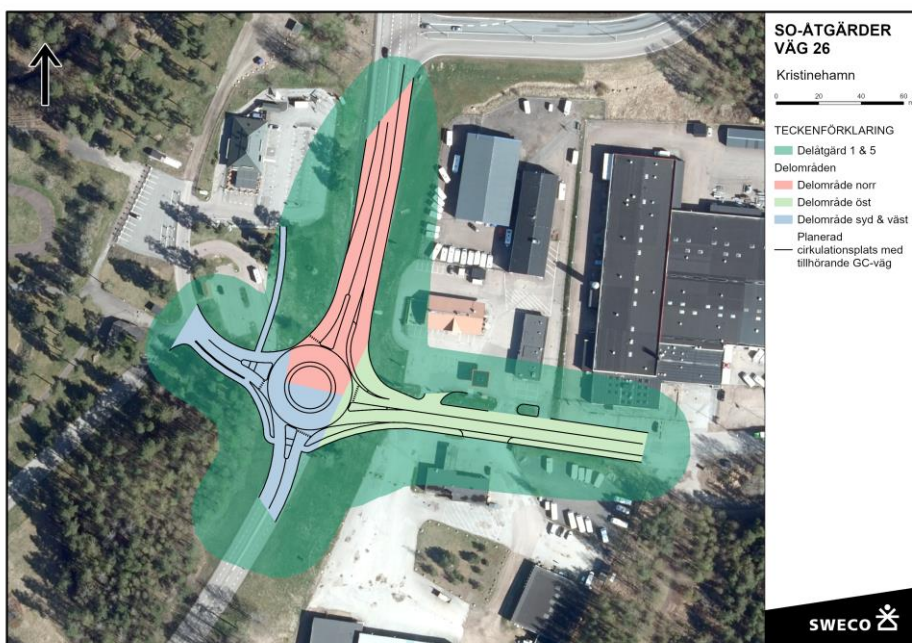
Efter nybyggnation	Utflöde genom infiltration [l/s]			Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]		
	Delåtgärd 1 & 5	Delåtgärd 2	Delåtgärd 4	Delåtgärd 1 & 5	Delåtgärd 2	Delåtgärd 4
5-årsregn	5,8	14,6	47,5	30	20	60
20-årsregn				60	40	130

Tabell 5-8. Uppskattad infiltrationsarea inom varje Delåtgärd.

Delåtgärd	Infiltrationsarea [m <sup>2</sup> ]
Delåtgärd 1 & 5	390
Delåtgärd 2	970
Delåtgärd 4	3 170

### 5.4.1 Delåtgärd 1 & 5

För Delåtgärd 1 & 5 har beräkningar också utförts baserat på tre delområden då befintlig höjdsättning i området avvattnar befintlig korsning i tre olika riktningar. Målsättningen är att höjdsättningen inte ska förändras markant och de befintliga höjderna har därmed satt förutsättningarna för den nya dagvattenhanteringen för kommande cirkulationsplats. Se Figur 5-1 för delområdena som använts för Delåtgärd 1 & 5. Beräknat utflöde och erforderlig fördröjningsvolym baserat på ett maximalt utflöde på 1,5 l/(s·ha) samt 150 l/(s·ha) infiltrationskapacitet i vägdikey eller anläggning med liknande konstruktion presenteras i Tabell 5-9 respektive Tabell 5-10. Beräkningar baserat på infiltration grundas i samma antagningar som beskrivits ovan. Infiltrationsarean presenteras i Tabell 5-11.



Figur 5-1. Delområden inom Delåtgärd 1 & 5 som använts för vidare beräkningar och föreslagen dagvattenhantering (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan. Cirkulationsplats och GC-väg: ritning 0201, Sweco, 2023b).



Tabell 5-9. Beräkning av utflöde baserat på ett maximalt utflöde på 1,5 l/(s·ha) samt erforderlig fördröjningsvolym för varje delområde inom Delåtgärd 1 & 5. En klimatkfaktor på 1,25 har använts efter exploatering.

Efter nybyggnation	Utflöde [l/s]			Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]		
	Delåtgärd 1 & 5 - norr	Delåtgärd 1 & 5 - öst	Delåtgärd 1 & 5 - syd & väst	Delåtgärd 1 & 5 - norr	Delåtgärd 1 & 5 - öst	Delåtgärd 1 & 5 - syd & väst
5-årsregn	0,1	0,1	0,1	30	30	40
20-årsregn				40	40	60

Tabell 5-10. Beräkning av utflöde baserat på endast infiltration i anläggning utformad som vägdike med en infiltrationshastighet på 150 l/(s·ha) samt erforderlig fördröjningsvolym för varje delområde inom Delåtgärd 1 & 5. En klimatkfaktor på 1,25 har använts efter exploatering.

Efter nybyggnation	Utflöde [l/s]			Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]		
	Delåtgärd 1 & 5 - norr	Delåtgärd 1 & 5 - öst	Delåtgärd 1 & 5 - syd & väst	Delåtgärd 1 & 5 - norr	Delåtgärd 1 & 5 - öst	Delåtgärd 1 & 5 - syd & väst
5-årsregn	1,5	2,5	1,9	10	10	10
20-årsregn				20	20	30

Tabell 5-11. Uppskattad infiltrationsarea inom varje delområde för Delåtgärd 1 & 5.

Delåtgärd 1 & 5 - delområden	Infiltrationsarea [m <sup>2</sup> ]
Norr	100
Öst	170
Syd & Väst	130

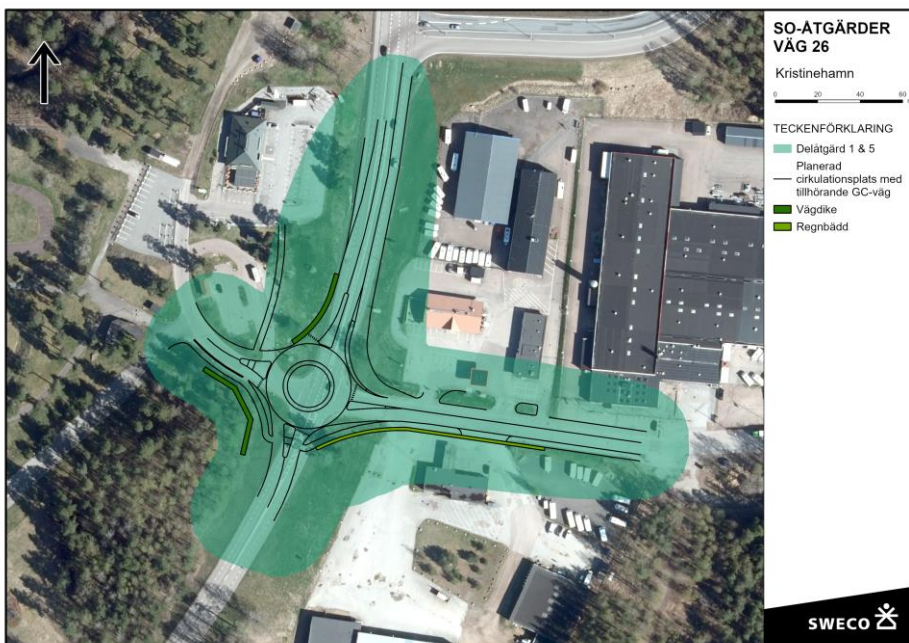
## 6 Förslag dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen som föreslås i denna utredning ska i vidare skeden utformas så att ingen negativ påverkan sker på befintlig statlig anläggning. De statliga anläggningarna behöver tas hänsyn till i vidare projektering.

### 6.1 Delåtgärd 1 & 5

Dagvattenhanteringen för Delåtgärd 1 & 5 ska kunna hantera en erforderlig fördröjningsvolym på ca 60 m<sup>3</sup> räknat med infiltration eller ca 140 m<sup>3</sup> utan infiltration vid ett dimensionerande 20-årsregn upp till marknivå. Flertalet dagvattenlösningar krävs med tanke på delåtgärdsområdets storlek samt utformning. Dagvattensystemet föreslås att bestå utav vägdiken samt en trädplantering, vilken kan verka som en regnbädd. Delåtgärd 1 & 5 har delats upp i tre delområden för att kunna bibehålla befintliga flödesvägar även efter åtgärdernas genomförande. Generellt är det viktigt att åtgärderna som görs vid den befintliga korsningen inte påverkar nuvarande lågpunkter, med undantag för lågpunkten på Bodalsvägen. Lågpunkten på Bodalsvägen kan återskapas utanför vägen för att inte riskera vattensamling på vägbanan. Att lågpunkterna återskapas är av vikt för att säkerställa att nederbörd över dimensionerande regn inte påverkar omkringliggande områden negativt som en konsekvens av planerade åtgärder.

De åtgärder som rekommenderas inom varje delområde presenteras i Figur 6-1 och beskrivs i avsnitt 6.1.1 till 6.1.3 nedan.



Figur 6-1. Föreslagen dagvattenhantering med presenterade ytanspråk inom Delåtgärd 1 & 5. Dagvattendammen visas med en maximal infiltrationsarea och kan minskas med konsekvensen att fördröjningsvolymen ökar (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan. Cirkulationsplats och GC-väg: ritning 0201, Sweco, 2023b).

### 6.1.1 Delområde norr

Det befintliga diket norr om planerad cirkulationsplats på väster sida om Väg 26 rekommenderas att bräddas och förlängas för att kunna omhänderta nederbörd från den norra delen av delåtgärdsområdet. Bräddning och förlängning av diket ska genomföras så att kraven för infiltrationsyta och fördröjningsvolym uppnås och kommer bidra med avledning och rening av dagvattnet. Det befintliga och nya diket är lokaliserat intill vägen vilket medför att dagvatten kan avledas med enkelsidigt fall. På så sätt krävs inte att ett dike anläggs båda sidor om vägen. För att kunna klara av dimensionerande 20-årsregn krävs ett vägdikey med en infiltrationsarea på ca 100 m<sup>2</sup>, ytanspråk på ca 90 m<sup>2</sup>, som kan magasinera ca 20 m<sup>3</sup> dagvatten. Utflödet från vägdikey kommer då endast vara via infiltration. Om högre nederbörd belastar diket så det uppnår sin fulla kapacitet, avleds vattnet vidare norrut enligt befintliga flödesvägar. Om diket inte anses kunna hantera utflödet genom endast infiltration krävs en magasineringsvolym på ca 40 m<sup>3</sup>. Denna magasineringsvolym kräver ett större ytanspråk för dagvattenanläggningen.

### 6.1.2 Delområde öster

Den tilltänka trädplanteringen öster om cirkulationsplatsen längs med Bodalsvägen ska agera som skyddsbarriär mellan de olika trafikanterna. Det rekommenderas att trädplantering anläggs nedsänkt så att vattnet från vägen samt planerad gång- och cykelväg kan avledas med enkelsidigt fall. Vidare rekommenderas det att utforma trädplanteringen som en regnbädd för att även ge förutsättningar för en effektiv reningsprocess. Dagvattnet renas genom att vattnet infiltreras ner genom underliggande filtermaterial samt genom växtupptag. Regnbäddar skapar även fler ekosystemtjänster så som biologisk mångfald samt gröna estetiska miljöer.

Regnbädden rekommenderas att anläggas så att den har en area på ca 200 m<sup>2</sup>. Vid en nedsänkning på 0,2 m och 1 m filtermaterial med en porositet på 30% kan regnbädden då hantera den erforderliga fördröjningsvolymen på 40 m<sup>3</sup>. Om regnbädden ska anläggas med underliggande dräneringsledning och ett utflöde på 1,5 l/(s·ha) krävs en större yta eller större djup om hela fördröjningsvolymen på 40 m<sup>3</sup> ska kunna hanteras ytligt. Om fördröjning i de underliggande filtermaterialen även räknas in klarar regnbädden erforderlig fördröjning enligt beskriven utformning.

### 6.1.3 Delområde syd & väst

För att hantera dagvattnet från de södra och västra delarna av Delåtgärd 1 & 5 rekommenderas ett vägdikey. Vägdikey placeras sydväst om cirkulationsplatsen vid befintlig grönyta. Lokaliseringen av vägdikey bör vara så att ytvatten från Bartilsbrovägen samt de södra delarna av Väg 26 kan avledas direkt till vägdikey genom enkelsidigt fall. Vägdikey rekommenderas att anläggas så att den har en infiltrationsarea på ca 110 m<sup>2</sup> och fördröjningskapacitet på ca 30 m<sup>3</sup>. Om vägdikey ska förses med ett utflöde på 1,5 l/(s·ha) till närliggande dagvattenledningar krävs en erforderlig fördröjning på 60 m<sup>3</sup>. Denna magasineringsvolym kräver ett större ytanspråk för dagvattenanläggningen.

## 6.2 Delåtgärd 2

Dagvattenhanteringen för Delåtgärd 2 ska kunna hantera en erforderlig fördröjningsvolym på ca 40 m<sup>3</sup> räknat med infiltration eller 80 m<sup>3</sup> utan infiltration



vid ett dimensionerande 20-årsregn upp till marknivå. Dagvattensystemet föreslås att bestå utav de befintliga vägdikena väster samt öster om Väg 26. De tilltänkta dikena kommer att ha en avledande samt renande funktion där vattnet sedan infiltreras i marken. För att säkerställa avvattningen av vägen rekommenderas det att de befintliga dikena breddas och förlängs så att kraven för infiltrationsyta och fördröjningsvolym uppnås. Vägen avvattnas idag åt väster vilket rekommenderas att bibehållas efter åtgärdernas genomförande. Det är därmed i väster som den största delen av diket behöver lokaliseras. I öster är det den befintliga lågpunkten som behöver återskapas samt att det krävs en trumma under infartsvägen för att bibehålla befintliga flödesvägar. Dikena rekommenderas att anläggas så att de tillsammans har en infiltrationsarea på ca 970 m<sup>2</sup> och ett ytanspråk på ca 880 m<sup>2</sup>. För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym kan tvärgående barriärer krävas i diket. Om diket inte anses kunna hantera utflödet genom endast infiltration kan de utformas för att hantera 80 m<sup>3</sup>. I detta fall krävs ytterligare utformning av dikessektioner och tvärgående barriärer för att hålla kvar vattnet i diket.

Då diket går fullt kommer det oavsett utformning att bräddas enligt befintliga flödesvägar. Dagvatten kommer då rinna över kanten och ledas ytligt till ett mindre vattendrag alternativt befintliga dagvattenledningar vid korsningen mellan Väg 26 och Värmlandsbanan beroende på var bräddningen sker.

Föreslagen dagvattenhantering och dess ytanspråk presenteras i Figur 6-2.



Figur 6-2. Föreslagen dagvattenhantering med presenterade ytanspråk inom Delåtgård 2 (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan. Cirkulationsplats och GC-väg: ritning 02, Sweco, 2023c).

## 6.3 Delåtgård 4

Dagvattenhanteringen för Delåtgård 4 ska kunna hantera en erforderlig fördröjningsvolym på ca 130 m<sup>3</sup> räknat med infiltration eller ca 270 m<sup>3</sup> utan infiltration vid ett dimensionerande 20-årsregn upp till marknivå.

Dagvattensystemet föreslås att bestå av vägdikena och bör placeras intill

planerad gång- och cykelväg så att ytvatten kan rinna från cykelbanan ner till diken. Beroende på om gång- och cykelvägen anläggs med tvärfall eller enkelsidigt fall krävs dike på ena eller båda sidor av vägen. Dessutom hanterar befintliga vägdiken på den östra sidan av Väg 26 mycket ytvatten från Harberget, vilket efter exploateringen kommer belasta gång- och cykelvägen beroende på utformning och placering av nya vägdiken. De nya diken kan därmed skapas genom att brädga befintliga diken öster om Väg 26 eller anläggas som nya diken väster om gång- och cykelvägen. En kombination är också möjlig vid tvärfall.

De tilltänkta diken kommer att ha en avledande samt renande funktion där vattnet sedan infiltreras i marken. Dikena rekommenderas att anläggas så att den totala infiltrationsarean är ca 3 170 m<sup>2</sup> vilket kräver ett ytanspråk på ca 2 860 m<sup>2</sup>. För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym kan tvärgående barriärer krävas i diket. Då diket behöver passera vägport på två ställen krävs trummor under Väg 26 eller att flödet tillåts ske ytligt enligt befintliga flödesvägar. Om diket inte anses kunna hantera utflödet genom endast infiltration kan de utformas för att hantera 270 m<sup>3</sup>. I detta fall krävs ytterligare utformning av dikessektioner och tvärgående barriärer för att hålla kvar vattnet i diket.

Då diket går fullt kommer det oavsett utformning att bräddas enligt befintliga flödesvägar. Dagvatten kommer då rinna över kanten och ledas ytligt till ett mindre vattendrag väster om Väg 26 längs med befintlig cykelväg.

Föreslagen dagvattenhantering och dess ytanspråk presenteras i Figur 6-3.



Figur 6-3. Föreslagen dagvattenhantering med presenterade ytanspråk inom Delåtgärd 4 (Ortofoto: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

## 6.4 Exempel på anläggningar

Exempel på vägdike samt regnbäddar presenteras nedan.

### 6.4.1.1 Vägdikey

Exempel och illustration av vägdikey längs med vägar presenteras i Figur 6-4 till Figur 6-7.



Figur 6-4. Vägdikey med makadambotten i Stångby (Foto: Sweco).



Figur 6-5. Vägdikey med makadambotten (Illustration: Sweco).





Figur 6-6. Grönt vägdike i Stångby (Foto: Sweco).



Figur 6-7. Grönt vägdike (Illustration: Sweco).

### 6.4.1.2 Regnbäddar

Exempel och illustration av regnbäddar presenteras i Figur 6-8 till Figur 6-10.



Figur 6-8. Regnbädd med underliggande filtermaterial och dräneringsledningar (Illustration: Sweco).



Figur 6-9. Regnbädd vid vägyta (Foto: Sweco).



Figur 6-10. Nedsänkt regnbädd vid GC-väg (Foto: Sweco).

## 7 Föroreningsanalys

Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är avledning och fördröjning av dagvatten tillsammans med dagvattenrening. Dagvattenanläggningarna är utformade så att ytvatten som uppstår vid de olika åtgärdsområdena skall kunna rinna ner i vägdiken alternativt regnbädd. När dagvattnet har tagit sig till anläggningarna är prioritet avledning och rening genom infiltration. I de fall dagvattnet når anläggningarnas fulla kapacitet, alltså vid nederbörd över dimensionerande regnhändelse, avleds vattnet direkt till recipient utan rening.

Dagvattnet renas idag genom infiltration i vägdiken och detsamma kommer ske även efter exploateringen. Då de tillkommande hårdgjorda ytorna inte är så stora relativt befintlig hårdgjord yta väntas reningen därför vara tillräcklig för att inte påverka recipienten negativt. Vid val av utflöde till ledningsnät och inte infiltration kommer reningsgraden minimeras då infiltration inte används till samma grad. I detta fall kan ytterligare hantering krävas.

Reningen av dagvattnet i vägdiken sker genom att gräs/makadam och jordmaterial filtrerar bort partikulärt bundna föroreningar i vägvattnet under infiltrationen. Dessutom kommer vägvattnet renas genom sedimentation, adsorption och biofiltration.

Då vägvattnet renas med hjälp av regnbäddar kommer reningsgraden, vid en korrekt utformning av bädden, vara högre än för ett vägdike. Reningen sker då genom infiltration genom underliggande filtermaterial samt via växtupptag.



## 8 Slutsats

Utredningen visar att en hållbar dagvattenhantering som uppnår erforderliga fördröjningsvolymerna och erforderlig rening av dagvattnet är möjlig att uppnå inom åtgärdsområdet. Därmed väntas ingen negativ påverkan ske på omkringliggande områden och recipienter med hänsyn till åtgärderna.

Dagvattenhanteringen föreslås bestå av vägdiken samt regnbädd och placeras i anslutning till tillkommande hårdgjorda ytor. Utflödet från anläggningarna ska regleras antingen med endast infiltration eller med ett utflöde på 1,5 l/(s·ha). Dessa förutsättningar ger ingen ökad belastning på omkringliggande områden, recipienter eller dagvattenledningar.

Funktionen hos det föreslagna dagvattensystemet måste även i vidare arbete säkerställas så att ingen negativ påverkan sker på de statliga anläggningarna som konsekvens av de planerade åtgärderna.

## 9 Identifierade kritiska faktorer

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

- Höjdsättning av tillkommande och förändrade ytor för att säkerställa att dagvattenavledningen sker enligt planerad hantering.
- Säkerställa även i vidare arbete att ingen negativ påverkan sker på statliga anläggningar.
- Ledningssamordning med samtliga ledningsägare inom åtgärdsområdet som kommer påverkas på grund av de planerade åtgärderna.

## 10 Litteraturförteckning

- IPCC. 2014. *FNs klimatpanel – sammanfattning för beslutsfattare. Effekter, anpassning och sårbarhet. Bidrag från arbetsgrupp 2 (WG 2) till den femte utvärderingen (AR 5) från Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.*
- SMHI. 2015. *Framtidsklimat i Värmlands län - enligt RCP-scenarier.* (Klimatologi Nr 17) SMHI. ISSN: 1654–2258. Hämtat från: [Framtidsklimat i Värmlands län - enligt RCP-scenarier \(diva-portal.org\)](http://diva-portal.org) [2023-06-22]
- VISS (Vatteninformationssystem Sverige). 2023. *Vattenkartan.* Hämtat från: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [2023-07-13]



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