

RAPPORT  
**DAGVATTENUTREDNING AKVEDUKTEN**



Söderköpings  
kommun

SLUTRAPPORT  
2020-10-14

[Skriv här]

[Skriv här]

[Skriv här]

## UPPDRAG

303826, Dagvattenutredning Akvedukten

Titel på rapport:

Dagvattenutredning Akvedukten

Status:

Slutrapport

Datum:

2020-10-14

## MEDVERKANDE

Beställare:

Söderköpings kommun

Kontaktperson:

Freddie Håkansson

Konsult:

Terese Renström, Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Katarina Schmidt, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare:

Sara Johansson, Tyréns AB

## REVIDERINGAR

Revideringsdatum

2020-10-27

Version:

1

Initialer:

TR

## SAMMANFATTNING

Området Akvedukten är lokaliserat strax norr om Söderköping och omfattar en yta på ungefär 20 ha. Fastigheten utgörs idag främst av åkermark med viss bebyggelse i områdets södra delar. I framtiden planeras området byggas ut för att möjliggöra etablering av extern handel och industri. Dessa förändringar kommer att innebära att större delen av det område som idag utgörs av jordbruksmark kommer hårdgöras, vilket i sin tur leder till högre dagvattenflöden.

Dagvattnet från planområdet ska avledas till ett dike, tillhörande ett markavvattningsföretag, med kapacitet på 2 l/s, ha. Till följd av detta behöver dagvattnet fördröjas innan det släpps till diket. Diket delar planområdet i två delar och således föreslås separat hantering av dagvatten från de två delarna av planområdet. För att fördröja dagvattnet från den norra och södra delen av planområdet behövs en reglervolym på 1 700 m<sup>3</sup> respektive 2 900 m<sup>3</sup>. Ytbehovet för att fördröja dessa volymer är ca 2 000 m<sup>2</sup> respektive 3 000 m<sup>2</sup>. För att inte riskera att påverka recipienten eller lokal miljö ska dagvattnet renas innan det släpps till det befintliga diket.

Det föreslås att 10 mm regn renas och fördröjs lokalt på kvartersmark. Lokalgatorna föreslås avvattnas till dubbelsidiga infiltrationsstråk med underliggande dränering och uppsamlade kupolbrunnar. Kvarters- och allmän platsmark kommer med föreslagen hantering genomgå ytlig rening innan avledning till dagvattenledningar. Dagvattnet från den södra delen av planområdet avleds via ledning till ett större dike längs med en stor väg som går genom planområdet, Tåbyvägen. Diket mynnar ut i en försedimenteringsdamm för att sedan renas ytterligare i en våtmark. Samlingsledningen för dagvatten i norra delen av planområdet släpps direkt i en försedimenteringsdamm innan vidare rening i våtmark. Föroreningsmängderna efter exploatering beräknas minska jämfört med innan exploatering om vattnet renas enligt föreslagna lösningar.

Inom planområdet finns en lågpunkt som sammanfaller med Tåbyvägen och måste byggas bort för att inte riskera att lågpunkten översvämmas vid skyfall. Genom att anlägga dagvattendiket längs med Tåbyvägen kan översvämningsriskerna begränsas vilket innebär det södra planområdet blir lämpligt för bebyggelse.

Planområdet angränsar till natur- och jordbruksmark vars avvattning och dränering måste säkerställas i samband exploatering. Exempelvis finns dräneringsbrunnar i södra planområdet och längs med Tåbyvägen som riskerar att påverkas av exploateringen.

I utredningen föreslås avskärande diken samt planläggning av naturmark mellan enstaka fastigheter för att säkerställa att inga översvämningsrisker uppstår inom eller utanför planområdets gränser.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>BAKGRUND .....</b>	<b>6</b>
1.1	AVGRÄNSNING OCH OMFATTNING.....	6
1.2	STYRANDE DOKUMENT .....	6
1.2.1	VA-POLICY .....	6
1.3	DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	7
<b>2</b>	<b>NULÄGE OCH PLANERAD FÖRÄNDRING .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING.....</b>	<b>10</b>
3.1	GEOLOGISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	10
3.2	MILJÖTEKNISKA MARKUNDERSÖKNINGAR.....	12
3.3	BEFINTLIG AVRINNING OCH DAGVATTENHANTERING .....	12
3.3.1	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG .....	12
3.3.2	RINNVÄGAR OCH ÖVERSVÄMNINGSRISK .....	13
3.3.3	DAGVATTENLEDNINGAR OCH ÅKERDRÄNERING .....	16
3.4	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER .....	17
3.5	NATUR- OCH KULTURINTRESSEN .....	18
<b>4</b>	<b>BERÄKNINGAR.....</b>	<b>19</b>
4.1	MARKANVÄNDNING .....	19
4.2	FLÖDEN .....	20
4.2.1	FÖRE EXPLOATERING .....	21
4.2.2	EFTER EXPLOATERING.....	21
4.3	FÖRDRÖJNINGSVOLYMER.....	22
4.4	FÖRORENINGAR.....	23
<b>5</b>	<b>FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>25</b>
5.1	GENERELLA ÅTGÄRDSFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK.....	26
5.1.1	PERMEABLA YTOR.....	26
5.1.2	GRÖNA TAK .....	26
5.1.3	VÄXTBÄDDAR.....	26
5.2	PRINCIPLÖSNING .....	27
5.2.1	DIKES- OCH RÖRDIMENSIONER .....	28
5.2.2	UTFORMNING AV MAGASIN .....	30
5.2.3	HÖJDSÄTTNING .....	30
5.2.4	GATUSEKTION .....	32
5.3	FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER FÖR PRESENTERADE DAGVATTENLÖSNINGAR .....	34
<b>6</b>	<b>EFFEKTER AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>35</b>

6.1	FLÖDEN OCH DAGVATTENSYSTEM .....	35
6.2	FÖRORENINGAR OCH MILJÖKVALITETSNORMER.....	35
6.3	PÅVERKAN PÅ NATUR OCH KULTURMILJÖ.....	36
7	ÖVERSVÄMNINGSANALYS.....	37
8	ÖVERSIKTLIG KOSTNADSSAMMANSTÄLLNING .....	39
9	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER .....	40

**BILAGA A - KOSTNADSSAMMANSTÄLLNING**

# 1 BAKGRUND

Söderköpings kommun avser detaljplanelägga fastighet Söderköping 2:32 mfl. för att möjliggöra etablering av handel och industriverksamhet. Det planeras även att anläggas en ny återvinningscentral inom området. Fastigheterna är lokaliserade nordväst om Söderköping (figur 1) och utgörs för närvarande främst av åkermark.

Denna dagvattenutredning ska utgöra ett underlag för detaljplanen. I utredningen presenteras möjliga dagvattenlösningar med fokus på lämpliga ytor och utformning.



Figur 1. Planområdets lokalisering (markerat med rött).

## 1.1 AVGRÄNSNING OCH OMFATTNING

Dagvattenutredningen omfattar hela planområdet på ungefär 20 ha som i hög grad ska anläggas med hårdgjorda ytor. Förslagen på dagvattenhantering inom området utgår från preliminär utformning av området och kan således behöva modifieras om utformningen ändras. Hantering av dagvatten från framtida anslutningsväg till E22:an undersöks inte i utredningen.

De utformningar av dagvattenhantering som beskrivs i rapporten är förslag innehållande antaganden och skall därför inte förväxlas med en bygghandling. Alla ingående delar måste därför detaljprojekteras och dimensioneras innan byggstart.

Tyréns utredning omfattar endast dagvattenhantering.

## 1.2 STYRANDE DOKUMENT

### 1.2.1 VA-POLICY

Enligt Söderköpings kommuns VA-policy ska dagvattenhantering utformas för att klara framtida klimat. Dagvatten som uppkommer på kvartersmark ska i första hand

fördröjas och renas lokalt. Endast i undantagsfall hanteras dagvatten på allmän plats eller avleds via ledningsnät. Dagvattenutredningar som tas fram för områden inom kommunen ska utgå från Svenskt vattens standard.

### 1.3 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Utifrån Svenskt vattens publikation P110 och i samråd med beställaren har följande dimensioneringsförutsättningar antagits i utförda beräkningar och föreslagen utformning av anläggning:

- Dagvattenanläggningar dimensioneras för regn med återkomsttid på 10 år för trycklinje i marknivå och 2 år vid fylld ledning. Detta utifrån att den planerade exploateringen antas ha samma dimensioneringskrav som gles bostadsbebyggelse enligt P110 (se tabell 2.1 och figur 2.3 på s. 42 i P110). En ledning dimensionerad utefter ett 2-årsregn klarar i de flesta fall att avbörda ett 10-årsregn utan att vatten stiger över brunnskanterna i ledningssystemet.
- Flödesberäkningar görs med rationella metoden. Vid beräkning av framtida flöden används en klimatfaktor på 1,25.
- Framtida markanvändning är kontor, verksamhet och industri. Avrinningskoefficient för området antas vara ca 0,65. Den framtida återvinningscentralen (ÅVC:n) antas ha avrinningskoefficient på ca 0,78. Krav på fastighetsägare föreligger om att fördröja 10 mm inom fastighetsmark.
- Dagvatten ska om möjligt renas och fördröjas genom öppna dagvattenlösningar.
- Beräknade föroreningshalter i dagvattnet efter exploatering jämförs med beräknade halter innan exploatering för att utreda eventuell påverkan på recipientens möjligheter att uppnå MKN.
- Dagvattnet släpps till ett markavvattningsföretag som enligt Norconsult AB (2019) har ett dimensionerande flöde på 2 l/s, ha. Vilket således är flödesbegränsningen för utsläpp av dagvatten från planområdet.

## 2 NULÄGE OCH PLANERAD FÖRÄNDRING

Planområdet består idag främst av åkermark med befintlig bebyggelse i områdets södra del (figur 3). Den befintliga bebyggelsen består av ett VA-kontor samt lagerlokaler. Dessa byggnader ska vara kvar även efter planens genomförande. I mitten av planområdet löper en höjdrygg. Längs denna höjdrygg går en grusväg som leds till en lada. Både grusvägen och ladan planeras att tas bort i samband med exploateringen. Genom planområdet går ett markavvattningsföretag, som har sitt utlopp i Göta kanal. Längs planområdets västra gräns går en befintlig större väg, Täbyvägen. I framtiden planeras en anslutning till E22 att anläggas i anslutning till planområdet (figur 2). Dagvattenhantering för framtida anslutning ingår dock inte i föreliggande dagvattenutredning.

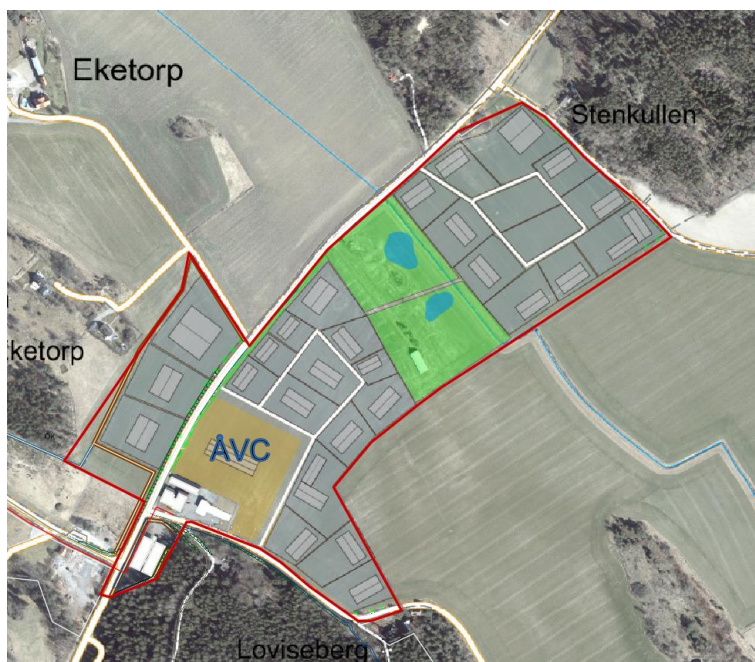


Figur 2. Framtida anslutning till E22.



Figur 3. Aktuellt planområde (markerat med rött) med befintlig markanvändning,

Vid framtida exploatering planeras etablering av kontor, verksamhet och industri. Planområdet kommer att delas upp i två delar, med ett större naturområde som skiljer delarna åt (figur 4). I den södra delen av planområdet ska en ny återvinningscentral (ÅVC) anläggas. Totalt ska planområdet efter exploatering delas upp i ca 30 tomter. Tomtindelning och vägdragning i figur 4 är preliminära och kan komma att ändras.



Figur 4. Exempel på alternativ utformning av planområdet utifrån skiss daterad 2019-02-13. Ungefärlig plangräns är markerad i rött.



Den nya ÅVC som planeras byggas i planområdets södra del, utformas med utfart mot Tåbyvägen och infart via vägen som går söder om planområdet (figur 5). Inom området planeras för en ramp där återvinningsmaterial kan slängas i containrar på rampens sidor. Söder om den planerade ÅVC:n, där två större baracker står idag, planeras en omlastningsplats för avfall. Brännbart, matavfall, pappersförpackningar, plastförpackningar och tidningar kommer att hanteras inomhus och metall och glas utomhus. Inom omlastningsplatsen ska inget farligt avfall hanteras.



Figur 5. Utformning av framtida ÅVC daterad 2020-03-27.

### 3 OMRÅDESBESKRIVNING

#### 3.1 GEOLOGISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskarta (figur 6) är den dominerande jordarten inom planområdet postglacial och glacial lera. Det förekommer berg i dagen centralt i området.



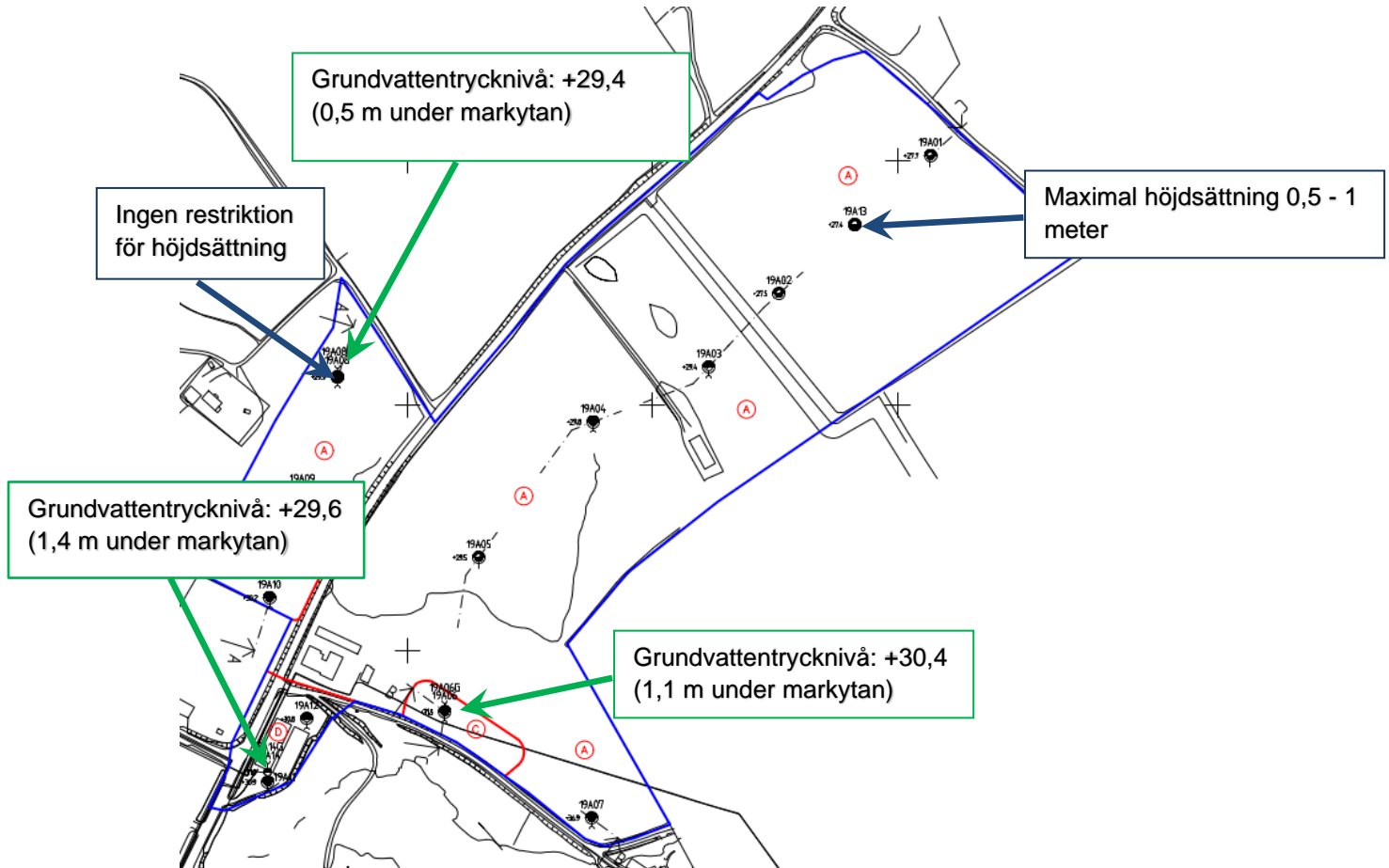
Figur 6. Jordarter i undersökningsområdet (ÅF, 2019b).

Att området domineras av lera bekräftas av den geotekniska utredning som utförts av ÅF (2019b). Enligt utredningen utgörs det övre jordlagret i större delen av planområdet av 1 - 2,5 meter torrskorpelera. Total lermäktighet inom planområdet varierar mellan 0 - 9 meter. För området norr om befintligt dike är lermäktigheten som högst närmast diket. Söder om befintligt dike är lermäktigheten allra störst i planområdets västra och centrala delar. Under lerlagret återfinns ett lager av silt. Utförda geotekniska undersökningar har gjorts centralt genom planområdet vilket innebär att bergytan längs Täbyvägen i den centrala delen av området är okänt.

Sättningsbenägenhet har beräknats för två punkter inom planområdet. I den ena punkten bedömdes marken kunna höjas med 0,5 - 1 meter utan sättningsrisker. I den andra punkten angavs inga restriktioner. Vart dessa borrhöjningar är lokaliserade visas i figur 7. Då sättningsbenägenhet kan variera stort inom ett område är det svårt att dra generella slutsatser om sättningsbenägenhet utifrån två borrhöjningar.

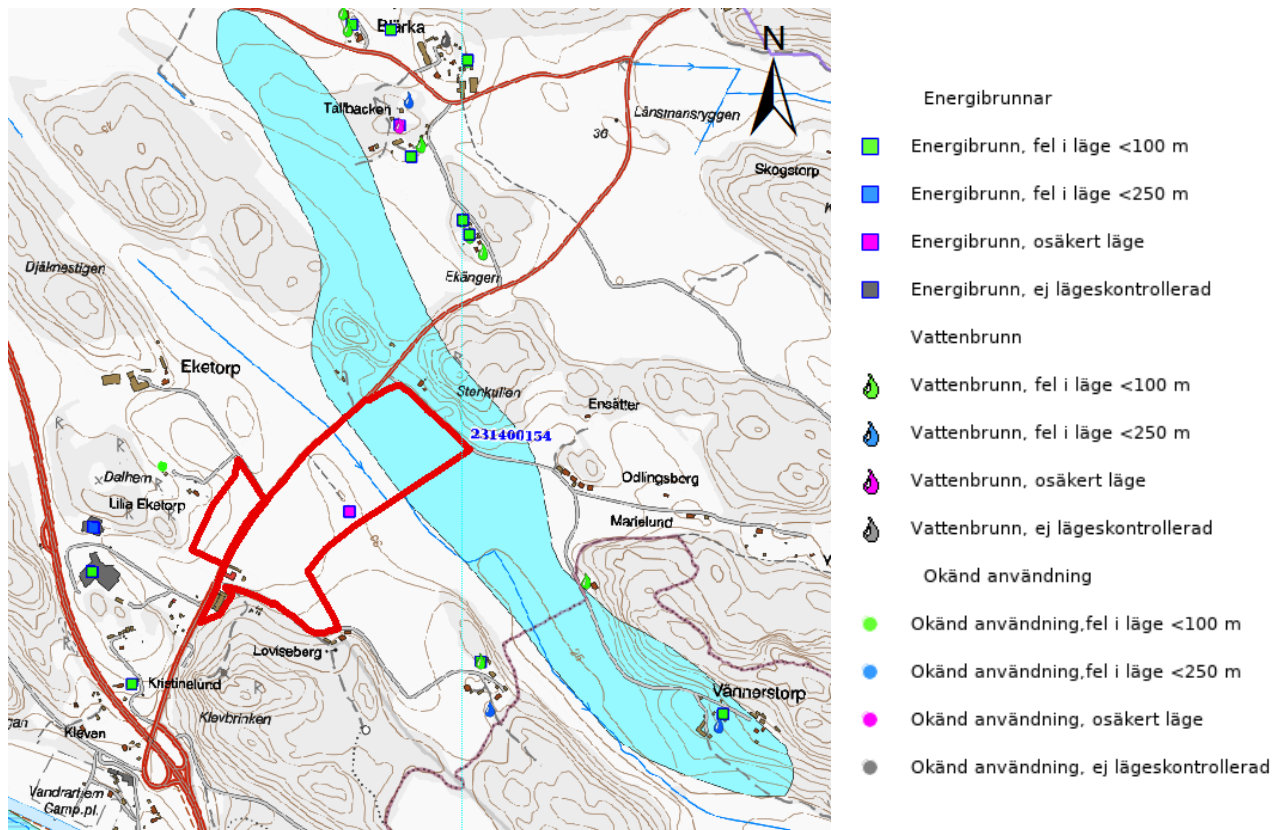
Grundvattentrycknivåerna i planområdet uppmättes i tre punkter i februari 2019 (figur 7). Grundvattentrycknivåerna ligger enligt mätningarna mellan 0,5 till 1,4 meter under markytan. Mätningarna indikerar att grundvattennivåerna är höga inom planområdet. Dock kan grundvattennivåer variera kraftigt under året och det skulle behövas fler mätningar över tid för att kunna dra några generella slutsatser och utifrån detta kunna

kontrollera om det finns risk för bortledning av grundvatten, vilket kan vara tillståndspliktigt.



Figur 7. Grundvattentrycknivåer och mätpunkter inom planområdet enligt ÅF (2019b). I figuren visas endast resultatet från ett mätillfälle, februari 2019.

I den norra delen av planområdet finns ett grundvattenmagasin (figur 8). Strömningsriktningen på grundvattnet antas vara mot det öppna diket som går genom planområdet och således skulle inte eventuella föroreningar i dagvattnet kunna påverka brunnar söder om planområdet.



Figur 8. Grundvattenmagasin inom planområdet och brunnar (SGU, u.å.).

### 3.2 MILJÖTEKNISKA MARKUNDERSÖKNINGAR

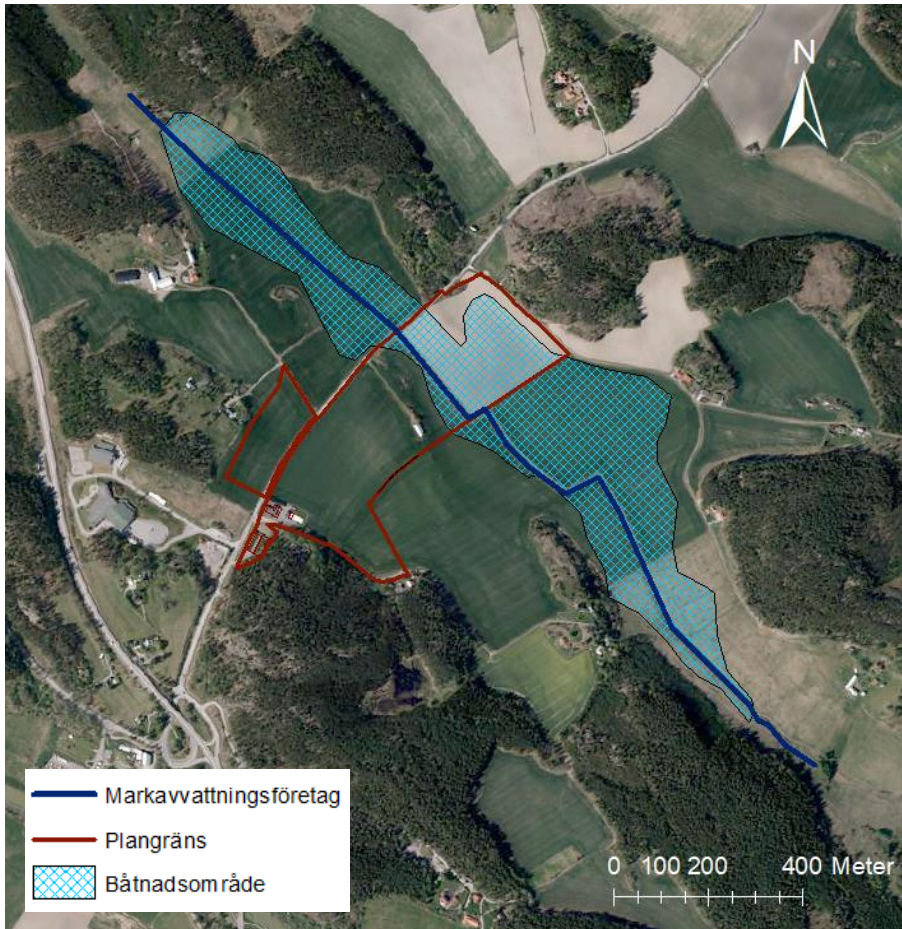
Inom planområdet har det tidigare förekommit verkstadsindustri och uppställning av maskiner. I mars 2019 utförde ÅF en markmiljöundersökning, där föroreningshalter i mark och grundvatten undersöktes. I två av totalt sju provpunkter påträffades något förhöjda halter barium. Halterna ansågs dock ha naturligt ursprung. I grundvattnet påträffades inga halter över riktvärdena (ÅF 2019a).

### 3.3 BEFINTLIG AVRINNING OCH DAGVATTENHANTERING

#### 3.3.1 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Genom planområdet rinner ett dike som förvaltas av dikningsföretaget Eketorp Vänersborg mfl. från 1927 (figur 9). I dikningsföretagets akt anges inga dimensioneringsförutsättningar vad gäller flödet. Det anges dock att diket dimensionerats utifrån behov av torrläggning till 1,2 meters djup, med hänsyn till jordens beskaffenhet och naturliga avfall (Norconsult AB, 2019). Norconsult (2019) uppskattar i sin utredning utifrån dikessektionen att dikningsföretaget har en kapacitet på flödet 2 l/s, ha.

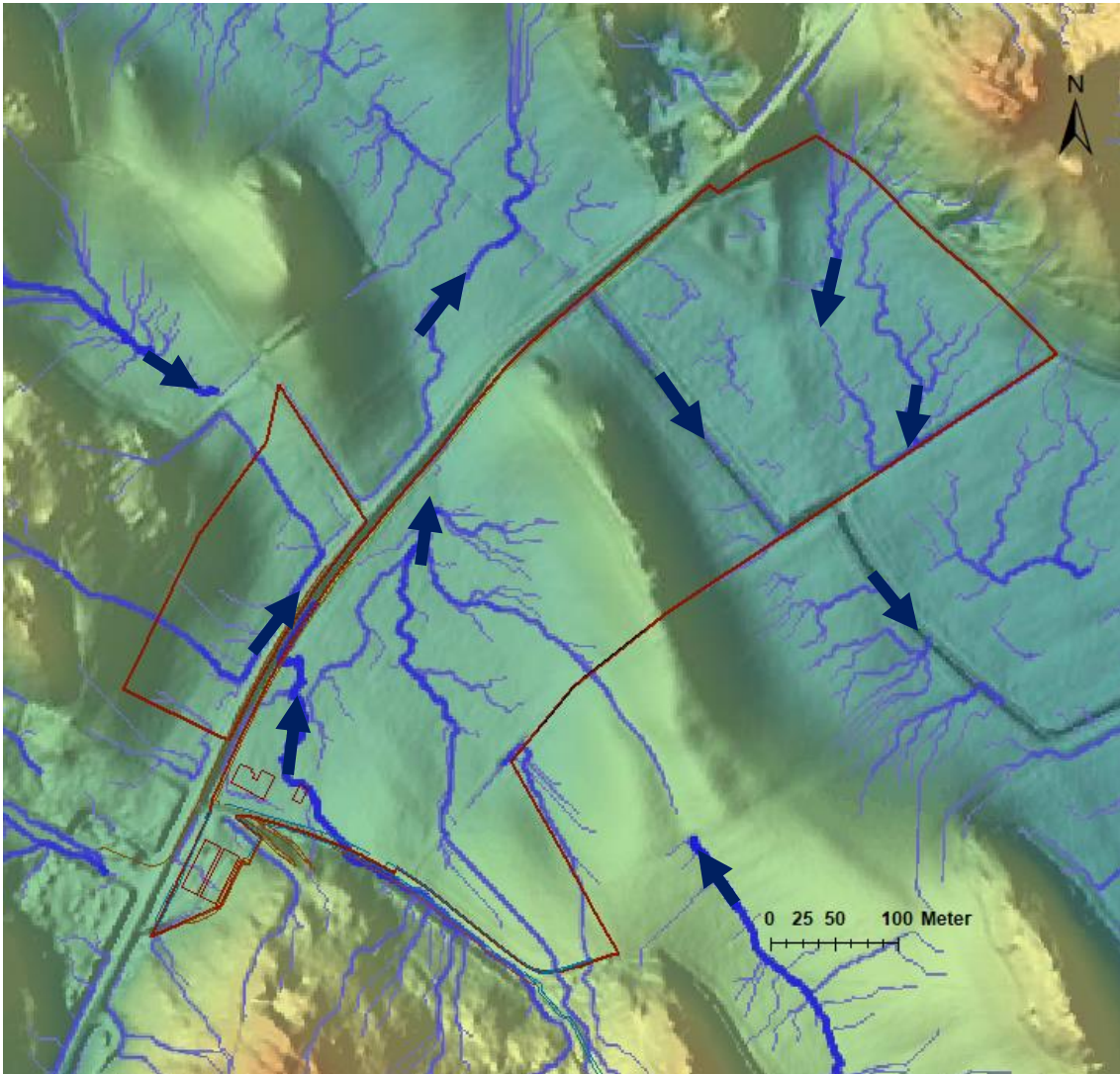
Dikningsföretagets dike är i sin helhet ca 45 km lång och den öppna delen av diket har en bottenbredd på 0,5 m (Norconsult AB 2019). Diket norr om Täbyvägen är kulverterat och övergår till ett öppet dike söder om Täbyvägen. Trumman under Täbyvägen har en dimension på 800 mm. Dikets båtadsområde, som visas i figur 9, är ca 0,3 km<sup>2</sup> stort. Ungefär 17 % av båtadsområdet ligger inom planområdet. Till markavvattningsföretaget leds åkerdränering från planområdets södra delar. Detta behandlas närmare under kapitel 3.3.3.



Figur 9. Eketorp Vännersborg mfl. df. 1927. Figuren är konstruerad utifrån dikningsföretagets akt.

### 3.3.2 RINNVÄGAR OCH ÖVERSVÄMNINGSRISK

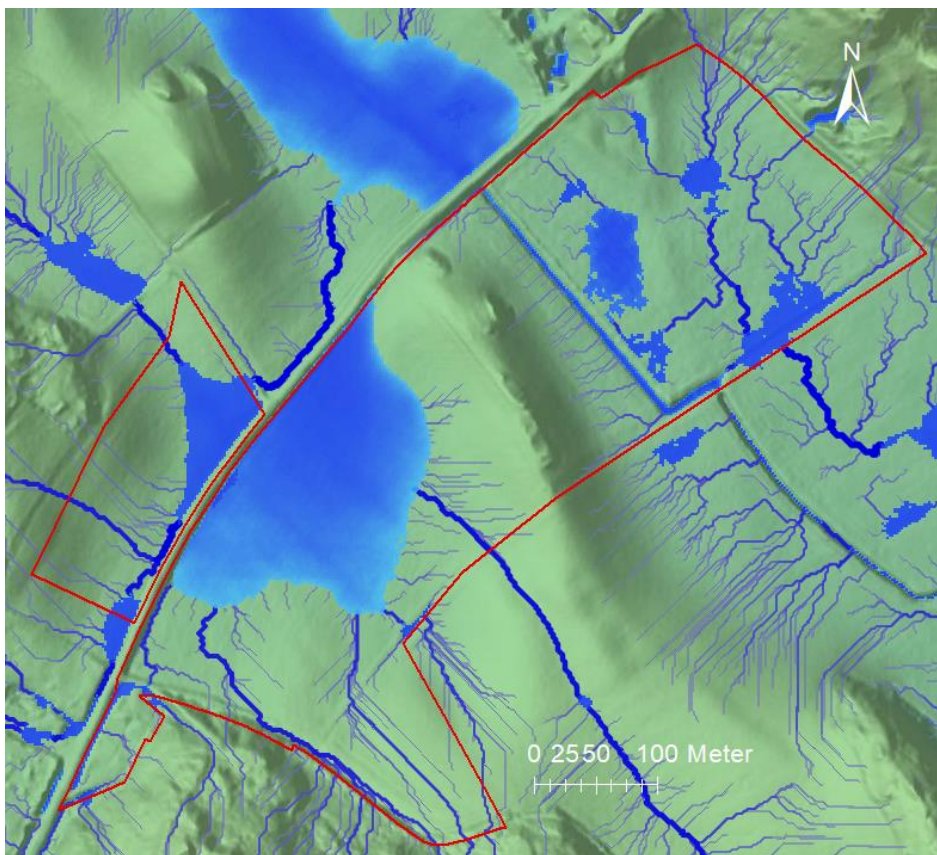
Inom planområdet finns en tydlig vattendelare i form av en höjdrygg, som skiljer den norra och södra delen av planområdet åt (figur 10). Den norra delen av planområdet avvattnas mot markavvattningsföretaget och den södra delen av planområdet avvattnas mot områdets lågpunkt, som är lokaliserad i planområdets centrala delar (figur 11). Rinnvägarna i figur 10 visar hur området avvattnas i perioder med kraftig nederbörd, då marken är vattenmättad och rinnvägarna tenderar att följa områdets topografi.



Figur 10. Ytliga rinnvägar utifrån områdets topografi. Kartan är hämtad från programmet Scalgo och är baserad på lantmäteriets kartor. Planområdet är markerat med rött.

Inom planområdet finns ett antal sänkor där det finns risk för stående vatten vid större regn. Vid ett regntillfälle med en nederbördsmängd på 30 mm, utan möjlighet till avledning av vattnet, skulle hela den centrala delen av det södra området översvämmas (figur 11). Under dessa förhållanden skulle det stå upp till 80 cm vatten i lågpunkten. I den norra delen av planområdet finns inga större instängda områden. Det skulle dock stå ca 10 cm vatten i vissa områden vid ett regn med nederbördsmängd på 30 mm. 30 mm bedöms motsvara ett klimatkompenserat 100-årsregn.

Analysen, som visas i figur 11, tar endast hänsyn till yttlig avledning av vatten. Således är påverkan från den åkerdränering som finns i området inte inkluderad. Detta innebär att vattennivåerna i lågpunkten vid den undersökta nederbördsmängden (30 mm) troligtvis är lägre, då visst vatten dräneras bort. Det är dock viktigt vid planering av områdets utformning att bygga bort det instängda området i planområdets södra del för att kunna avleda dagvatten från lågpunkten som ligger på ca +28,9.



Figur 11. Vattnets utbredning vid ett regn med nederbörds mängd 30 mm. Kartan är hämtad från programmet Scalgo och är baserad på lantmäteriets kartor. Planområdet är markerat med rött.

Längs planområdets norra gräns går en grusväg. För att avvattna området norr om grusvägen har det tidigare lagts en trumma under grusvägen (figur 12). Genom trumman leds naturvatten in mot planområdet. Det har med hjälp av programmet Scalgo uppskattats att avrinningsområdet uppströms kulverten är ca 4 ha. Avrinningsområdet består främst av skogsmark.



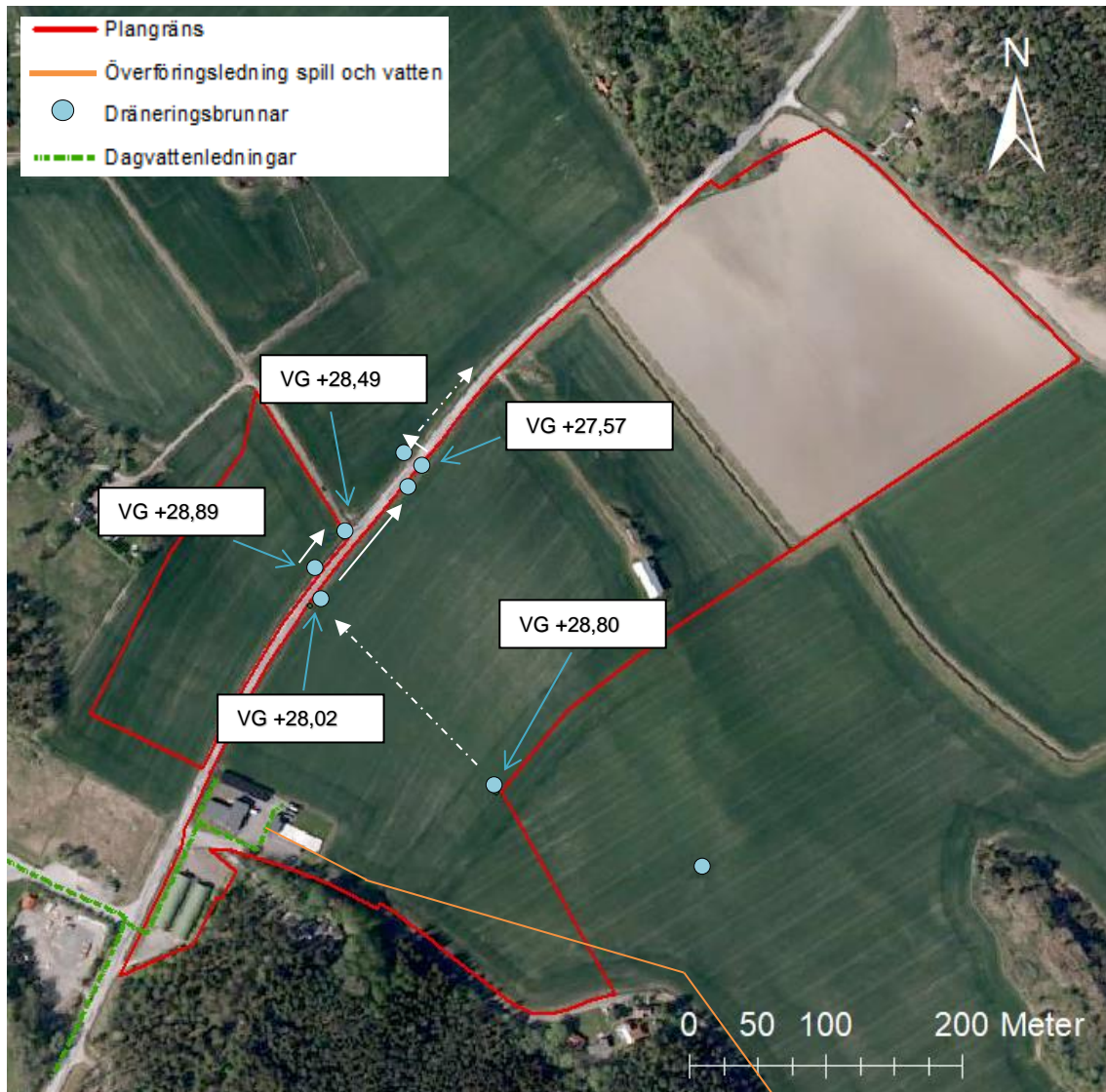
Figur 12. Befintlig trumma under grusvägen längs den norra plangränsen.

### 3.3.3 DAGVATTENLEDNINGAR OCH ÅKERDRÄNERING

I planområdets södra delar finns ett befintligt dagvattennät som leds från befintligt VA-kontor och söderut längs Tåbyvägen. Inom planområdet avvattnar dagvattennätet befintligt VA-kontor samt en tomt söder om VA-kontoret, där det idag står ett par större baracker. Enligt ledningsunderlag erhållet från Söderköpings kommun är ledningsdimensionerna mellan 160 mm – 400 mm. Planområdet lutar generellt bort från ledningssystemet och till följd av begränsningen på uppfyllnad inom planområdet bedöms det omöjligt att leda dagvatten med självfall mot ledningsnätet. Avledning till kommunalt VA skulle kräva pumpning vilket inte ansetts vara ett rimligt alternativ då en alternativ recipient finns att tillgå. Således har detta alternativ inte utretts närmare.

Under platsbesök, som utfördes 2020-04-02, lokaliserades ett flertal brunnar för åkerdränering (figur 13). Brunnarnas placering och flödesriktning i dräneringsledning tyder på att vattnet i den södra delen av planområdet leds via dräneringsledning norrut längs Tåbyvägen. Vattnet leds därefter till dikningsföretaget. Den lågpunkt, som visas i figur 11 (kapitel 3.3.2), avvattnas således troligen via dräneringssystemet idag. Dräneringsbrunnarna inom planområdet och vattengång i dessa mättes in 2020-07-10. För att inte riskera att påverka dräneringen av åkermarken sydost om planområdet bör även dräneringsbrunnen i detta område mätas in. Det är i nuläget osäkert om dräneringen av åkermarken sydost om planområdet leds till markavvattningsföretaget via planområdet men om så är fallet måste avledningen av dräneringsvattnet säkras.



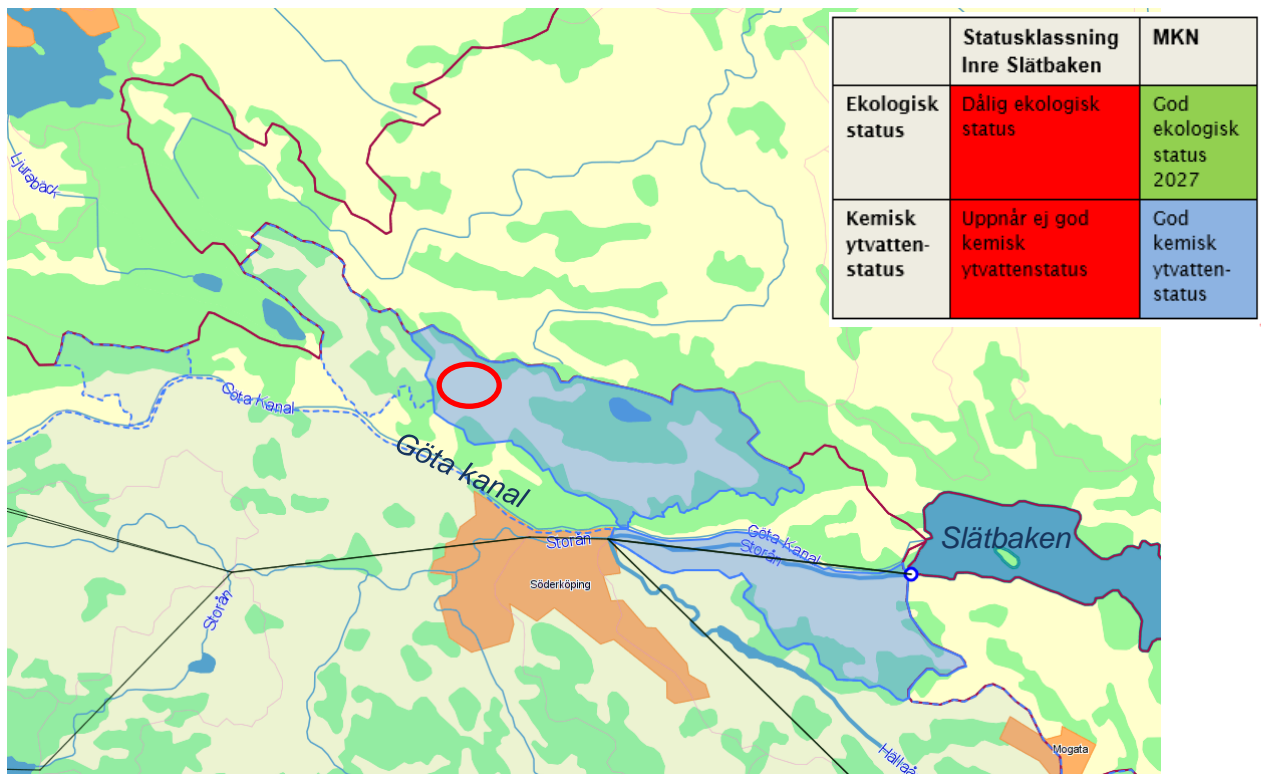


Figur 13. Dagvattenledningar, överföringsledning och dräneringsbrunnar inom planområdet. Vita pilar visar flödesriktningen. I de fall flödesriktningen endast är antagen men inte bekräftad är den vita pilen streckad. Endast vattengångarna (VG) för utgående ledning inom planområdet har mätts in. Figuren visar ungefärlig sträckning på överföringsledningen i södra delen av planområdet. I samlingsbrunnarna finns även anslutande dräneringsledningar från jordbruksmarken som påverkas vid exploatering.

I områdets sydöstra del finns en överföringsledning som korsar planområdet. Det är vid projektering viktigt att ta hänsyn till denna ledning, så att inte eventuella dagvattenledningar inom planområdet riskerar att korsa överföringsledningen.

### 3.4 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet "63977 - Mynnar i havet" (figur 14). Avrinningsområdet har en storlek på ca 11 km<sup>2</sup> och består främst av skogs- och jordbruksmark. Recipienten för dagvattnet inom planområdet är Göta kanal. Göta kanal är ett konstgjort vattendrag och är endast en preliminär vattenförekomst. Således har inga miljö kvalitetsnormer (MKN) tagits fram för Göta kanal. Den närmaste klassade ytvattenförekomsten är östersjöviken Inre Slätbaken (SE582705-163350).



Figur 14. Delavrinningsområde 63977. Planområdets ungefärliga lokalisering är markerat med rött.

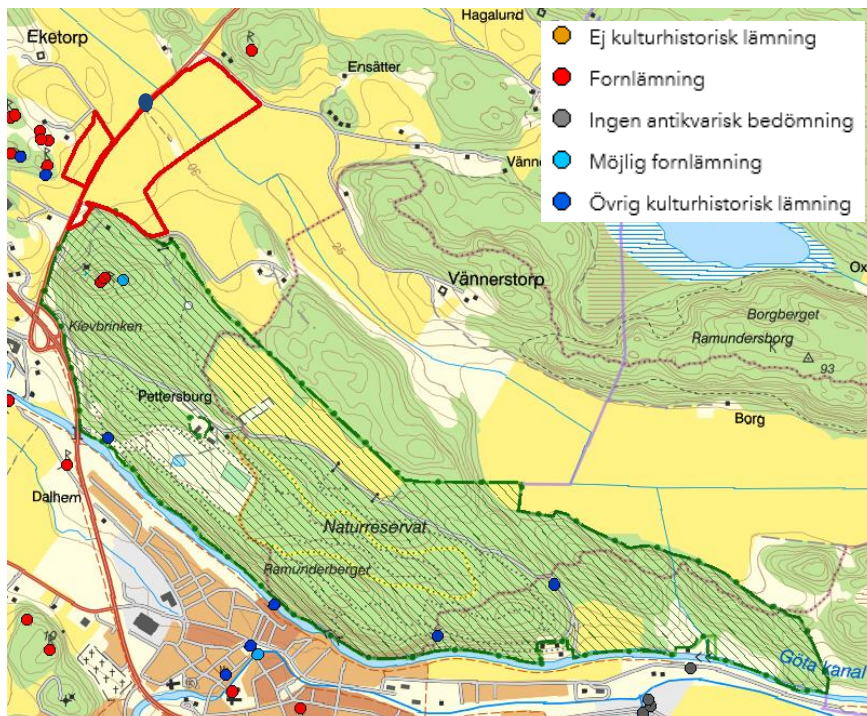
Den ekologiska statusen i Inre Slätbaken bedöms vara dålig till följd av näringsämnespåverkan och flödesförändringar. Bedömningen av den ekologiska statusen med avseende på näringsämnena bygger på observationer av bottenfaunans artsammansättning och halten näringsämnena. Näringsämnena bedöms spridas till vattenförekomsten från bland annat jordbruk och enskilda avlopp (VISS, u.å.).

Enligt vattenmyndigheterna är vattenomsättningen i recipientens djupa botten långsam. Detta innebär att det föreligger risk för syrefattiga botten vid övergödning. Miljökvalitetsnormen för Inre slätbaken är god ekologisk status till år 2027.

Den kemiska statusen i recipienten är "uppnår ej god". Orsaken till statusklassningen är bedömd förekomst av kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE), vilket finns i alla vattendrag i Sverige. Utöver dessa parametrar är statusen god. Miljökvalitetsnormen för Inre slätbaken är god kemisk ytvattenstatus med undantag av kvicksilver och PBDE.

### 3.5 NATUR- OCH KULTURINTRESSEN

Söder om planområdet finns ett område med skyddad natur (figur 16). Området är ca 170 ha stort och benämns som Ramunderbergets naturreservat. Inom reservatet har rödlistade arter av lavar, svampar och skalbaggar påträffats. Till följd av detta är området klassat som ett Natura 2000-område och är skyddat genom art- och habitat direktivet (Naturvårdsverket u.å.).

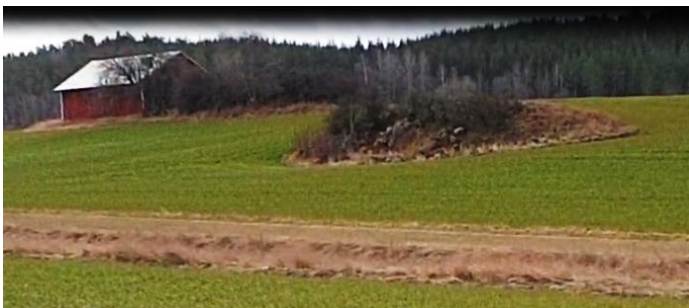


Figur 16. Naturreservat och fornlämningar inom och i anslutning till planområdet (Riksantikvariatämbetet, 2018). Planområdet är markerat med rött.

Inom planområdet finns en fornlämning i form av en fyndplats för keramikfragment (Riksantikvariatämbetet, 2018). Det finns även två åkerholmar i planområdets befintliga naturområde (figur 15 och 17). Åkerholmarna är biotopskyddade.



Figur 15. Lokalisering av biotopskyddade åkerholmar inom planområdet (markerat med rött).



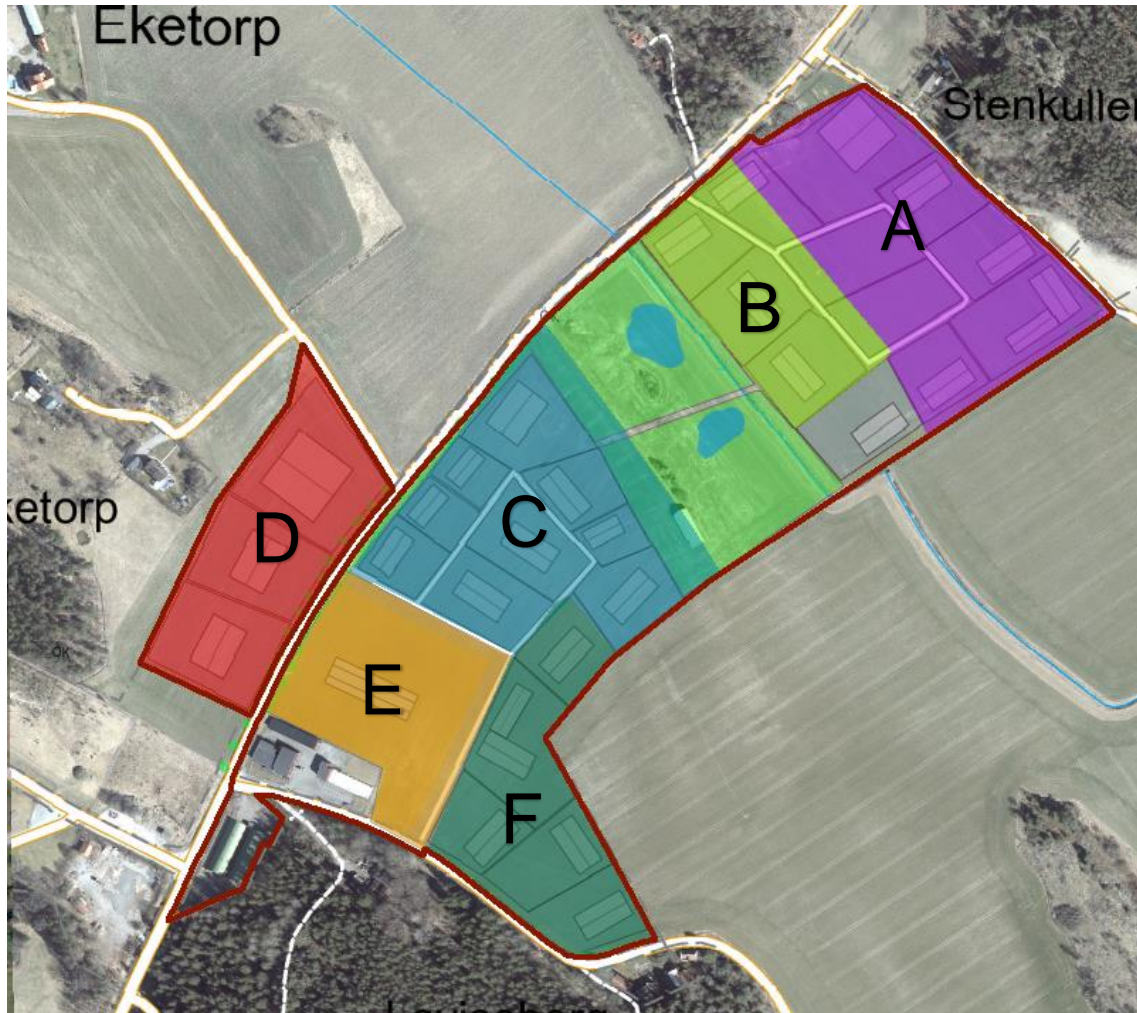
Figur 17. En av de två biotopskyddade åkerholmarna inom planområdet.

## 4 BERÄKNINGAR

### 4.1 MARKANVÄNDNING

Efter exploatering ska en stor del av planområdet hårdgöras för att möjliggöra etablering av industri- och handelsverksamhet. De delar av området som ska exploateras antas ha en avrinningskoefficient på 0,64 - 0,65, vilket motsvarar att den reducerade arean d.v.s. arean som bidrar med avrinning är 64 - 65 % av den totala arean. Undantaget från detta är området där en ÄVC ska etableras. Avrinningskoefficienten för detta område har ansatts till 0,78.

Nedan visas området uppdelat utifrån markanvändning och höjdförhållanden (figur 18). I rapporten benämns område A - B som den norra delen av planområdet och C - F som den södra delen av planområdet. Ytan för område C har i utredningen ökats något jämfört med erhållen skiss av planområdets utformning. Detta för att ta höjd för en potentiell utvidgning av området.



Figur 18. Uppdelning av planområdet baserat på markanvändning och höjdförhållanden.

#### 4.2 FLÖDEN

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden (ekvation 1) i kombination med Dahlströms ekvation enligt Svenskt Vattens publikation P110.

$$q = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \quad (1)$$

där:

q är flödet (l/s),

A är avrinningsområdets area (ha),

$\varphi$  är avrinningskoefficienten,

$i(tr)$  är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha),

tr är regnets varaktighet (min)

Avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) som använts i beräkningar har hämtats från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). I beräkningarna har det tagits hänsyn till framtida klimatförändringar. Rinntider har beräknats utifrån antagandet att vattnet rinner med en hastighet på 0,5 m/s i diken, 1 m/s i ledning och 0,1 m/s på naturmark. För naturmark har det antagits att vattnet kommer rinna snabbare när det rinner längre sträckor. Efter 100 meter har det antagits att vattnet bildar en ränna och rinner med hastighet 0,2 m/s i 300 meter för att därefter ha samma hastighet som när vattnet rinner i ett dike, dvs 0,5 m/s. Vid beräkning av rinntider är det den längsta rinnsträckan som har använts.

#### 4.2.1 FÖRE EXPLOATERING

Flödet ( $Q$ ) från planområdet före exploatering (tabell 1), för återkomsttiderna 2, 10, 20 och 100 år, har beräknats för att kunna säkerställa att flödena inte ökar jämfört med i dagsläget. För att beskriva nuvarande förhållanden har klimatfaktorn satts till 1.

Uppmått yta, reducerad area och flöden i dagsläget för olika regnåterkomsttider redovisas för de olika delområdena i tabell 1. Det har även beräknats vilken regnåterkomsttid som ger upphov till samma flöde som det begränsande flödet efter exploateringen. För det norra området motsvarar flödesbegränsningen 2 l/s, ha flödet som uppkommer vid regn med 1 månads återkomsttid och för det södra området ett regn med 2 månaders återkomsttid.

*Tabell 1 Flöden och reducerad area från delområde A - F samt för hela det norra och södra delen av planområdet innan exploatering*

<i>Delområde</i>	<i>Area (ha)</i>	<i>Red Area (ha)</i>	<i>Rinntid (min)</i>	<i><math>Q_2</math> (l/s)</i>	<i><math>Q_{10}</math> (l/s)</i>	<i><math>Q_{20}</math> (l/s)</i>	<i><math>Q_{100}</math> (l/s)</i>
<i>A</i>	3,4	0,34	40	19	32	41	69
<i>B</i>	1,7	0,17	30	11	19	24	41
<i>C</i>	3,5	0,35	25	27	46	58	99
<i>D</i>	2,2	1,5	25	15	26	33	56
<i>E</i>	1,9	0,19	20	17	29	36	61
<i>F</i>	2,2	0,22	40	12	21	26	44
<i>Norra</i>	5,6	0,56	40	32	54	67	110
<i>Södra</i>	11,6	1,2	70	44	74	93	160

#### 4.2.2 EFTER EXPLOATERING

Dagvattenflöden efter exploatering (tabell 2) har beräknats på samma sätt som för flödena innan exploatering men med en klimatfaktor på 1,25 enligt Svenskt Vattens publikation P110. Efter exploatering kommer den yta inom planområdet som idag utgörs av naturmark till viss del att hårdgöras. Detta medför ökade flöden när markens fördröjande effekt minskar. Flödestopparna blir därmed större än tidigare genom att avrinningen sker snabbare. Det har vid beräkning av flödena tagits hänsyn till att 10 mm regn ska kunna fördröjas lokalt genom att inkludera förväntad uppfyllnadstid för den lokala dagvattenhanteringen.

Förutom att beräkna dagvattenflöden inom planområdet har även flödet från naturmarken, som avvattnas till planområdets norra delar, beräknats. För naturmarken har en något lägre avrinningskoefficient antagits jämfört med övrig naturmark inom planområdet (0,05 jämfört med 0,1).

Tabell 2. Flöden och reducerad area från delområde A - F samt för hela det norra och södra delen av planområdet efter exploatering. Ett 10-årsregn betraktas som dimensionerande för trycklinje i marknivå.

<b>Delområde</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Red Area (ha)</b>	<b>Rinntid (min)</b>	<b>Q<sub>2</sub> (l/s)</b>	<b>Q<sub>10</sub> (l/s)</b>	<b>Q<sub>20</sub> (l/s)</b>	<b>Q<sub>100</sub> (l/s)</b>
A	3,2	2,1	20	250	420	530	900
B	1,6	1,0	20	120	200	250	510
C	3,2	2,1	20	260	440	5600	950
D	2,2	1,5	20	160	270	340	590
E	1,9	1,4	20	170	290	360	610
F	2,2	1,4	25	140	240	300	500
Norra	5,6	3,1	20	280	640	810	1200
Södra	11,6	6,9	30	590	980	1200	2100
Naturavrinning	3,9	0,20	20	30	37	47	80

### 4.3 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

För att beräkna erforderliga fördröjningsvolym har utgångspunkten varit att flödesbegränsningen är 2 l/s, ha, d.v.s. markavvattningsföretagets dimensionerande flöde. Vidare har det förutsatts att 10 mm fördröjs lokalt på kvartersmark. Till följd av att det utgående flödet är lågt behövs relativt stora volymer för att kunna fördröja ett 10-årsregn (tabell 3).

Tabell 3. Erforderlig magasinvolym för det norra och södra delen av området.

	<b>Area</b>	<b>Red Area</b>	<b>Flödes- begränsning (l/s)</b>	<b>Lokal fördröjning (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Magasinsvolym (m<sup>3</sup>)</b>
Norra magasinet	5,6	3,1	11	310	1 500
Norra magasinet inkl. naturvatten	9,6	3,6	11	310	1 700
Södra magasinet	11,6	6,9	23	640	2 900

Redovisade fördröjningsvolym för det norra magasinet anges både med och utan belastande flöden från naturområdet uppströms planområdet. Utgångspunkten för dimensionering är att naturvattnet behöver omhändertas och fördröjas inom planområdet. Detta då bortledning av naturvattnet längs planområdets gräns skulle medföra ett stort markanspåk för diket.

#### 4.4 FÖRORENINGAR

En översiktlig utvärdering av föroreningshalter och mängder i dagvattnet från planområdet har gjorts med hjälp av programmet StormTac web. I StormTac beräknas föroreningshalter och mängder med hjälp av schablonvärden för olika typer av markanvändning. Resultaten ska således ses som en uppskattning snarare än verkliga förhållanden.

I beräkningarna har det antagits att den korrigerade årsmedelnederbörden är 653 mm. Den är beräknad utifrån uppmätt nederbörd i SMHI:s mätstation 8629-Söderköping multiplicerat med 1,1. De markanvändningar som använts i beräkningar och dess areor redovisas i tabell 4. Standardvolymavrinningskoefficienten för industrimark i StormTac är 0,5. För att bättre spegla den antagna hårdgörningsgraden av området har denna koefficient höjts till 0,6 i beräkningarna. Arean för vägarna har beräknats med antagandet att vägbredden är 7 meter.

Tabell 4. Markanvändning och area som använts i föroreningsberäkningarna för att uppskatta föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering.

		<i>Industriområde (ha)</i>	<i>Väg (ha)</i>	<i>Blandat grönområde (ha)</i>	<i>Jordbruksmark (ha)</i>	<i>ÅVC (ha)</i>
<i>Norra magasinet</i>	<i>Före</i>	---	---	---	5,6	---
	<i>Efter</i>	4,8	0,32	0,49	---	---
<i>Södra magasinet</i>	<i>Före</i>	---	---	1,7	9,9	---
	<i>Efter</i>	7,5	0,41	1,7	---	1,9

Tabell 5 visar beräknade föroreningshalter från planområdet före och efter exploatering. Den visar även förväntade halter efter rening. Reningseffekten i anläggningarna är baserad på att viss rening sker lokalt inom kvartersmark samt att dagvattenanläggningarna består av en försedimenteringsdamm med permanent vattenyta med efterföljande våtmark. Det har även antagits att dagvattnet som avrinner från ÅVC:n passerar en oljeavskiljare. Den lokala fördröjningen på kvartersmark har antagits utgöras av infiltrationsstråk/svackdike.

Tabell 5. Föroreningshalter innan och efter exploatering samt efter rening för det norra och södra magasinet. Siffror markerade med rött indikerar en ökning av föroreningshalt i dagvattnet efter exploatering jämfört med dagsläget.

	Norra magasinet			Södra magasinet		
	Bef. mark (µg/l)	Framtida mark (µg/l)	Framtida mark med rening (µg/l)	Bef. mark (µg/l)	Framtida mark (µg/l)	Framtida mark med rening (µg/l)
<b>Näringsämnen</b>						
Fosfor	160	260	20	150	270	20
Kväve	3 900	1 800	420	3 500	1 800	450
<b>Tungmetaller</b>						
Bly	7	24	0,56	6,6	23	0,59
Koppar	12	38	1,2	12	41	1,5
Zink	20	220	6,9	19	220	7,9
Kadmium	0,1	1,2	0,031	0,1	1,1	0,031
Krom	2,3	12	0,50	2,2	11	0,5
Nickel	1,5	14	0,51	1,4	12	0,53
Kvicksilver	0,005	0,064	0,01	0,0052	0,061	0,0092
<b>Oljeprodukter</b>						
Olja	180	2 000	39	170	1 700	38
<b>Suspenderad Substans</b>	100 000	87 000	2 900	92 000	86 000	3 000

I samband med exploateringen kommer ytor att hårdgöras, vilket gör att dagvattenflödena från planområdet ökar. Detta påverkar i sin tur föroreningsmängderna som transporteras från ytorna (tabell 6).



Tabell 6. Föroreningsmängder innan och efter exploatering för det norra och södra magasinet samt total belastning från planområdet före och efter exploatering. Siffror markerade med rött indikerar en ökning av föroreningsmängd i dagvattnet efter exploatering jämfört med dagsläget.

	Norra magasinet		Södra magasinet	
	Bef mark (kg/år)	Framtida mark med rening (kg/år)	Bef mark (kg/år)	Framtida mark med rening (kg/år)
<b>Näringsämnen</b>				
Fosfor	2,3	0,52	4,3	1,1
Kväve	56	11	100	24
<b>Tungmetaller</b>				
Bly	0,1	0,015	0,19	0,031
Koppar	0,18	0,032	0,33	0,078
Zink	0,29	0,18	0,56	0,42
Kadmium	0,0015	0,00081	0,003	0,0016
Krom	0,034	0,013	0,062	0,027
Nickel	0,022	0,013	0,04	0,028
Kvicksilver	0,000073	0,00026	0,00015	0,00049
<b>Oljeprodukter</b>				
Olja	2,7	1,0	4,9	2,0
<b>Suspenderad Substans</b>	1 500	110	2 600	160

I tabell 6 kan ses att mängden kvicksilver i dagvattnet från planområdet förväntas öka efter exploatering jämfört med innan exploatering. Källan till kvicksilver är framförallt atmosfärisk deposition och enligt Riktvärdesgruppen - Stockholm läns landsting (2009) varierar uppmätta värden för kvicksilver mycket och är således osäkra. De anger att överskridande av kvicksilverhalter inte enbart ska ligga till grund för beslut om åtgärder. För övriga ämnen i tabell 6 kan ses en minskning av belastningen från planområdet efter exploatering och rening jämfört med innan exploatering.

## 5 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Dagvattenhanteringen inom planområdet föreslås delvis bestå av öppna lösningar, så som infiltrationsstråk längs vägar, dagvattendammar och våtmarker. Då planområdet delas av befintligt dike tillhörande ett markavvattningsföretag föreslås separat fördröjning och rening av dagvatten från den södra och norra delen av planområdet.

Till följd av att den dominerande jordarten är lera är möjligheten till infiltration i mark begränsad. Stora delar av planområdet är idag dränerat till uppskattningsvis 1-1,2 m under markytan. Dränering av fastigheter och dagvattenanordningar kan krävas efter exploatering. Dessa utförs lämpligen så att grundvattennivån inte stiger över nuvarande markyta, men inte heller sjunker under nuvarande nivå. Eventuella underjordiska dagvattenanläggningar inom kvartersmark måste utföras som täta konstruktioner för att inte riskera att avleda grundvatten.

Nedan beskrivs generella åtgärdsförslag för fastighetsmark samt en principlösning för hantering av större regn.

## 5.1 GENERELLA ÅTGÄRDSFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK

Dagvattenflödena inom planområdet kan minskas genom att anlägga gröna tak och permeabla ytor istället för asfalt. Dessa metoder beskrivs översiktligt nedan.

### 5.1.1 PERMEABLA YTOR

Ytor som tillåter att vatten infiltrerar i marken minskar de dagvattenflöden som uppkommer i samband med mindre regn. Exempel på sådana ytor är permeabel asfalt, beläggning med hålsten och plastraster (figur 19). Förutom att minska dagvattenflöden renas även vattnet när det infiltrerar i mark. Vissa material kräver regelbundet underhåll för att inte sätta igen.



Figur 19. Permeabel yta på parkeringsplats (Foto: Terese Renström, 2019)

### 5.1.2 GRÖNA TAK

Gröna tak innebär att växtlighet planteras på taken (figur 20). Växterna tar upp vatten och kan således vid mindre regn minska de flöden av vatten som uppkommer på takytorna. Gröna tak kan även fördröja dagvatten med upp till 30 minuter och kan enligt studier reducera den årliga avrinningen med 40 - 90 %. Hur mycket som reduceras beror bland annat på substratdjupet, taklutning och val av växter.



Figur 20. Exempel på vegetationsklädda tak (Foto: Terese Renström, 2020)

### 5.1.3 VÄXTBÄDDAR

Växtbäddar och översilningsytor bidrar både till rening och fördröjning av dagvatten. I växtbäddarna kan träd, buskar och andra växter planteras. De tar upp viss mängd

vatten och ger även ett estetiskt inslag i miljön. För att skapa extra möjlighet till fördröjning kan bäddarna vara nedsänkta och försedda med en upphöjd kant. Exempel på hur en växtbädd kan vara utformad ges av figur 21.



Figur 21. Exempel på utformning av växtbädd (dagvattenguiden).

## 5.2 PRINCIPLÖSNING

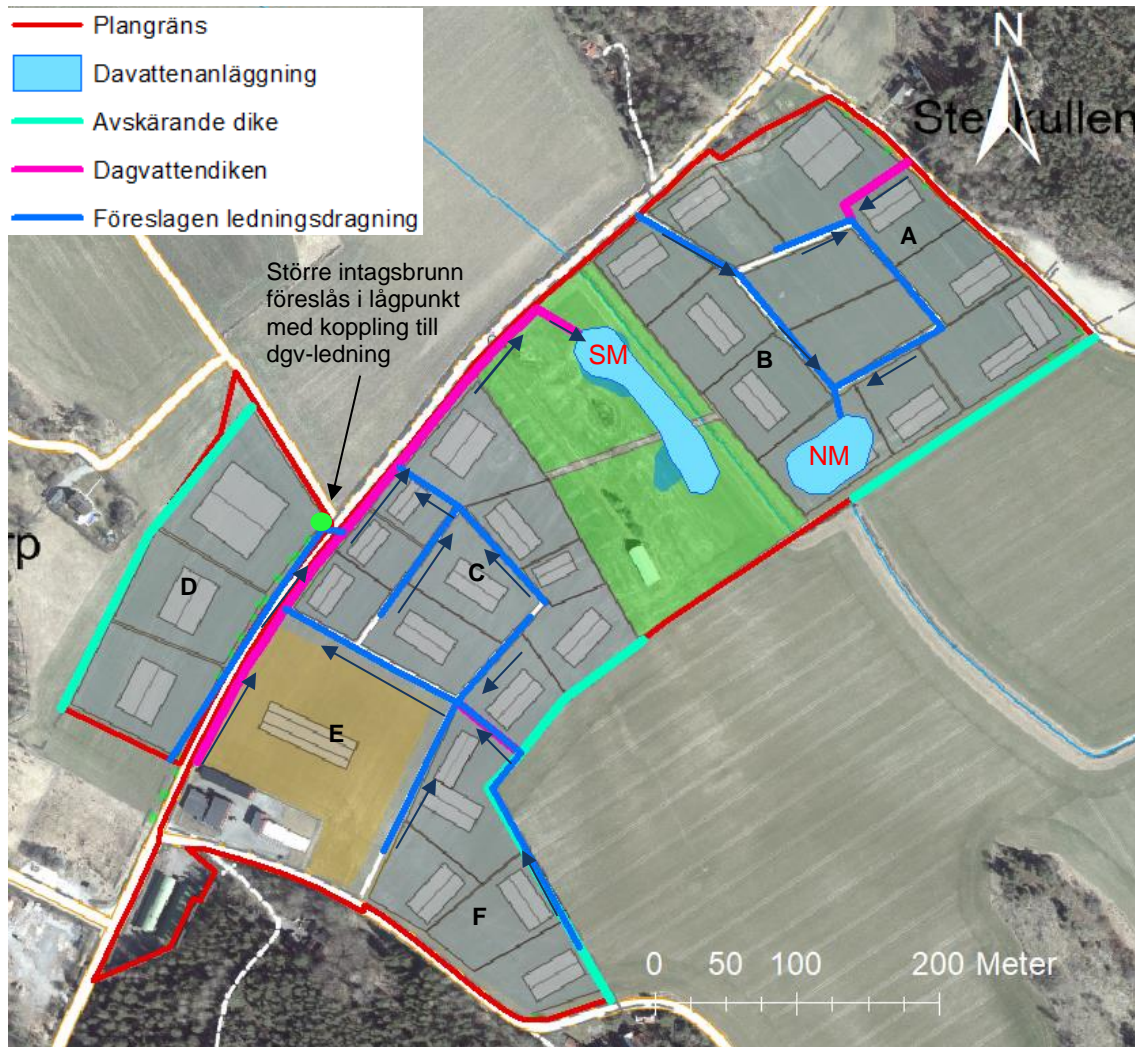
Dagvattnet från den södra delen av planområdet föreslås renas och fördröjas i ett dagvattenmagasin lokaliserat i befintligt naturområde (figur 22). För den norra delen av planområdet föreslås att en tomt i anslutning till befintligt dike tas i anspråk för dagvattenhantering. Dagvattnet från området föreslås efter lokal fördröjning ledas till magasinerna via ledning och i den södra delen även via ett öppet dike längs med Tåbyvägen. Anledningen till att ett öppet dike föreslås är för att den befintliga höjdryggen genom planområdet skapar ett instängt område söder om grönområdet, där det södra magasinet föreslås att anläggas. Det öppna diket kommer skära igenom höjdryggen för att kunna avvattna lågpunkten vid skyfall, då ledningarna går fulla. Således minskar risken för skador på bebyggelse till följd av översvämningar.

Som skydd från naturvatten föreslås att avskärande diken läggs i plangräns inom de områden där naturmark lutar kraftigt mot planområdet eller då planområdet lutar mot åkermark. Längs med den sydöstra plangränsen behöver ett avskärande dike anläggas över föreslagen dagvattenledning. För att det inte ska bli ett instängt område utmed den sydöstra plangränsen behöver vatten från de avskärande dikena vid skyfall kunna ledas mot lokalvägen, som planeras gå norr om ÄVC:n. Således krävs ett öppet dike mellan fastigheterna i detta område. Det avskärande diket utmed område F i den södra delen av planområdet kopplas till dagvattenledning via en kupolbrunn.

Avskärande diken utmed plangräns vid område A/B samt område C avleder naturvatten och föreslås ledas till dräneringsledning. Det finns idag ett relativt grunt dräneringsdike på 0,15-0,2 m i fastighetsgräns område A/B. Dess funktion behöver säkerställas vid kommande exploatering. Ungefärlig bredd på det avskärande diket med 1:3 slänt bedöms vara ca 1,5-2 m.

Det västra diket, utmed område D, föreslås ledas ned till lokalvägens vägdike vilket avvattnas österut ned till dräneringsledningen längs Tåbyvägen. Här föreslås att en större intagsbrunn anläggs i lågpunkten med koppling till dagvattenledning. Intagsbrunnens funktion är att säkra avvattning av överskottsvatten som rinner mot lågpunkten. Ett alternativ kan vara att det i samråd med markägare anläggas en ny sidotrumma under lokalvägen, se även kapitel 7.

För att kunna leda bort naturvatten som rinner mot den norra delen av planområdet via en trumma under lokalvägen söder om Stenkullen bör en vattenväg säkras mellan fastigheter i form av ett dagvattendike. Föreslagen utformning av principlösningen presenteras närmare i kapitel 5.2.1-5.2.4 nedan.



Figur 22. Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet med diken, dagvattenanläggningar samt avskärande diken som skydd mot naturvatten. Mörkblåa pilor i figuren visar flödesriktning i diken och ledningar. Benämningen SM och NM står för södra respektive norra magasinet.

### 5.2.1 DIKES- OCH RÖRDIMENSIONER

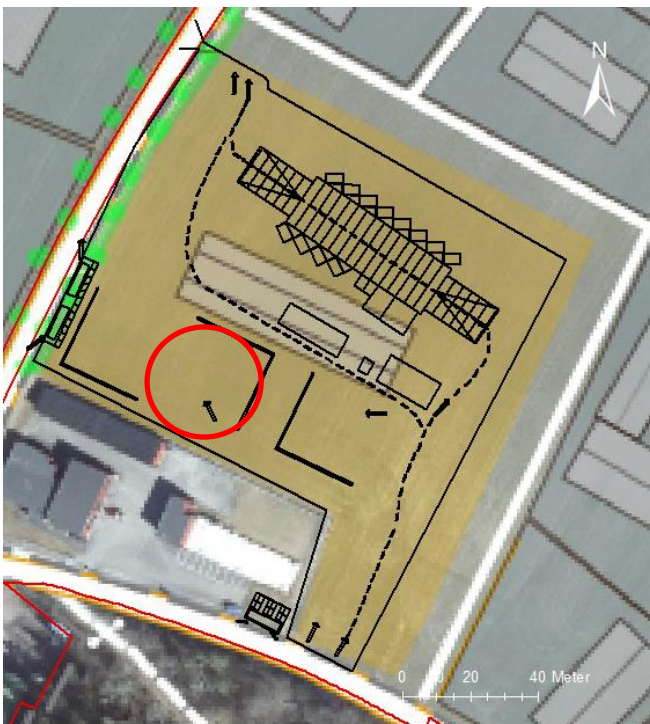
De föreslagna dagvattenledningarna har dimensionerats utifrån kravet att kunna ta emot ett klimatkompenserat flöde vid ett 2-årsregn. Dimensionerna på ledningarna varierar mellan 500 till 630 mm om det antas att plast väljs som ledningsmaterial. Dimensionerna kan dock variera något beroende på val av leverantör. Vid dimensioneringen har det kontrollerats att ledningarna kan avbörda ett 10-årsregn utan att trycklinjen stiger över marknivå.

Det föreslagna diket längs med Tåbyvägen har antagits ha en bottenbredd på minst 0,5 meter för att underlätta skötsel, så som gräsklippning. Diket har antagits ha en något brantare lutning i slänten närmast planområdet (1:2) och lutning 1:3 i slänten mot vägen. Den senare är något flackare för att undvika att behöva utrusta vägen med

vägräcken, som krävs enligt VGU (Trafikverket, 2020) vid kraftigare släntlutning. Diket kommer bitvis behöva fördjupas för att få tillräckligt fall till det södra magasinet samt för att ledningar inom kvartersmark ska kunna kopplas till detta dike. En förutsättning för att kunna leda ut ledningar från allmän platsmark och kvartersmark till diket är att kvartersmark höjs upp, ungefär i nivå med Tåbyvägen. Vid projektering av kommunala ledningar och skärningsdiket behöver hänsyn tas till höjdsättning inom kvartersmark. För att minska risken för dämning i diket längs Tåbyvägen föreslås att diket efter skärning fram till utlopp i magasinet övergår till i ett grundare och flackare dike (föreslagen släntlutning 1:6). Ungefärligt ytbehov för diket är 6-13 meter, där det största ytbehovet är vid skärningen.

Området där ÅVC:n ska byggas antas i utredningen nästan helt bestå av asfalterade ytor. Som regel bör inte dagvattnet rinna på mark längre sträckor innan det når diken eller dagvattensystemet. För att möjliggöra lokal fördröjning på tomten där ÅVC:n ska anläggas, enligt erhållen skiss, kan området till exempel avvattnas mot brunnar och mot diken/infiltrationsstråk längs fastighetens plangränser. Vid detaljprojektering bör nödvändiga utjämningsvolymerna kontrolleras utifrån slutlig markanvändning, detta gäller inom samtliga enskilda fastigheter.

Därutöver har det förutsatts att dagvattnet från ÅVC:n föregår ytlig rening. Det är vid projektering viktigt att säkerställa att inga instängda områden skapas på ÅVC-området. Om fastigheten avvattnas mot norr bör till exempel en brunn sättas i det instänga området som skapas av skärmvägg vid upplag (figur 23). Om farligt avfall hanteras på ÅVC:n bör dagvattensystemet utformas så att utloppen från ÅVC:n går att stänga av vid eventuellt spill.



Figur 23. Potentiellt instängt område på fastigheten där ÅVC:n ska anläggas.

Omlastningsplatsen söder om ÅVC:n är idag ansluten till en kommunal huvudledning som går söderut längs med Tåbyvägen mot Göta kanal. Det antas att området även efter ombyggnad kan ledas till recipient via dagvattennätet. Idag är ytan hårdgjord, vilket gör att flödena efter ombyggnad bör vara liknande de i dagsläget. Planerad

markanvändning kan ge upphov till mer skräp, såsom plast och pappersförpackningar, men det är en underhållsfråga och inget som i sig ger upphov till behov av förändrad dagvattenhantering.

### 5.2.2 UTFORMNING AV MAGASIN

Till följd av att planområdet skiljs åt av ett befintligt större dike föreslås separat hantering av dagvattnet från den norra och södra delen av planområdet. Detta innebär att två magasin för rening och fördröjning bör anläggas inom planområdet (enligt figur 22). För att få bättre rening av dagvattnet från planområdet föreslås att reningsanläggningarna består av flera reningssteg. Föroreningsberäkningarna i avsnitt 5.4 bygger på att dagvattnet renas genom en försedimenteringsdamm med efterföljande våtmark. Försedimenteringsdammen bör ha ett permanent vattendjup på minst 1,2 meter för att motverka etablering av växter i djupdelarna. Den permanenta vattenspegeln bildas av genomträngande grundvatten. Om grundvattentrycknivån är för hög där dammen ska anläggas skulle försedimenteringsdammen och våtmarken kunna anläggas med ett tätskikt i botten. Det skulle innebära att en dränering bör anläggas under tätskiktet för att motverka att det trycks upp, vilket kan medföra tillståndspliktig markavvattning. Dammens släntlutning bör vara minst 1:3 för att underlätta underhåll. För att effektivt utnyttja hela anläggningsytan och minska risken för att skapa områden med stillastående vatten kan reningsanläggningarna utformas som större meandrande diken.

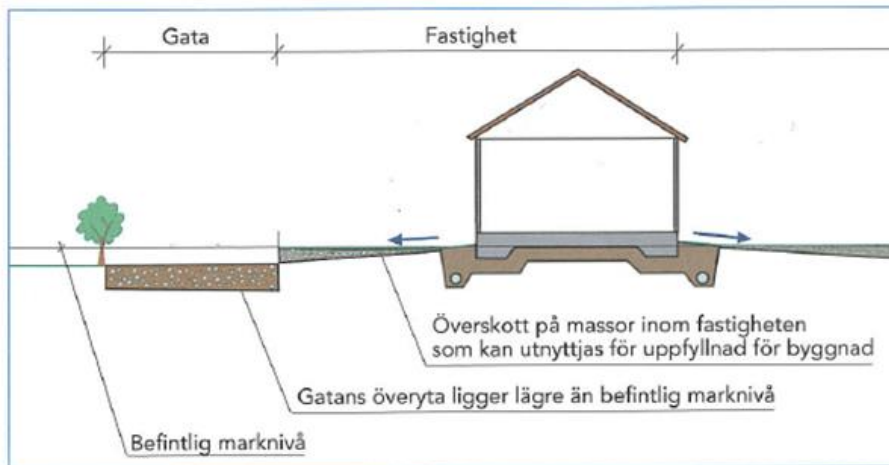
Det har i utredningen beräknats att volymen för att fördröja ett 10-årsregn till 2 l/s, ha är 1 700 m<sup>3</sup> och 2 900 m<sup>3</sup> för den norra respektive södra delen av planområdet. Om det antas att reglerhöjden i anläggningarna är ca 1 meter och släntlutningen 1:3 är ytbehovet för fördröjning ca 2 000 m<sup>2</sup> respektive 3 000 m<sup>2</sup>. Reglerhöjden styrs dock av nivå på inlopp och utlopp till anläggningen. Dessa är i sin tur beroende av vattengångar i diken samt hur djupt magasinet kan anläggas med hänsyn till markförhållanden och grundvattennivåer. Eventuellt kan det behövas anläggas en vall mot befintligt dike för att uppnå tillräcklig reglervolym.

Anläggningarna har dimensionerats för att kunna fördröja ett 10-års regn. Eftersom större delen av anläggningens reglervolym inte kommer att behövas mer än i snitt vid ett regntillfälle var 10:e år kan anläggningen dimensioneras så att olika delar används vid regn med olika återkomsttider. Till exempel skulle försedimenteringsdammen och en del av våtmarken dimensioneras för att kunna rena och fördröja ett regn med 5 års återkomsttid. Vid större regn skulle vattnet kunna silas över en multifunktionell översvämningsyta, som är placerad på en något högre nivå än utlopp och övriga delar av anläggningen. Den upphöjda ytan skulle kunna ha andra användningsområden, om det godtogs att området översvämmades vid regn med längre återkomsttid än 5 år. Som ett komplement till nuvarande åkerholmar skulle träd kunna planteras inom eller i anslutning till dagvattenanläggningen, vilket skulle skapa skyddade skuggiga områden och gynna biologisk mångfald.

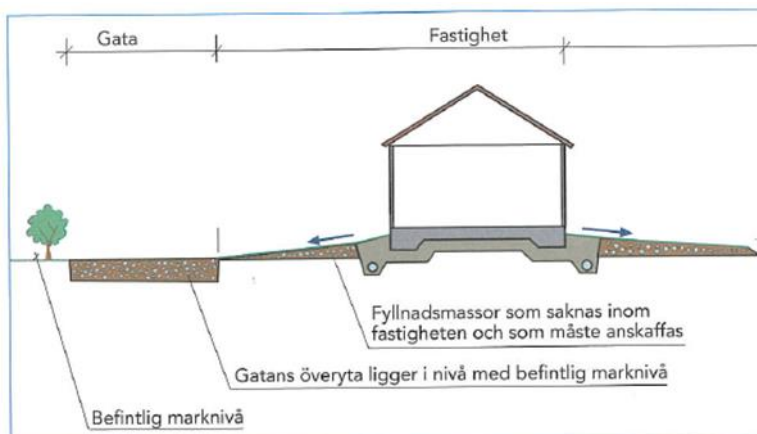
### 5.2.3 HÖJDSÄTTNING

Höjdsättning är avgörande för att skydda byggnader vid kraftiga nederbördstillfällen. I Svenskt vattens publikation P105 finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör utföras med hänsyn till dagvattenavrinning. Principerna innebär översiktligt att byggnader anläggs högre än omgivande mark och gator. Marken planeras så att ett fall finns från husen och utåt (enligt stadgar 5 % 3 meter närmast husen och >1 % längre ut från husen). Figur 24 och 25 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få omgivande ytor att fungera som bortledare av dagvatten.

Nya byggnader och känsligare delar av planerad infrastruktur inom området bör läggas på en högre nivå för att undvika översvämningsproblem.



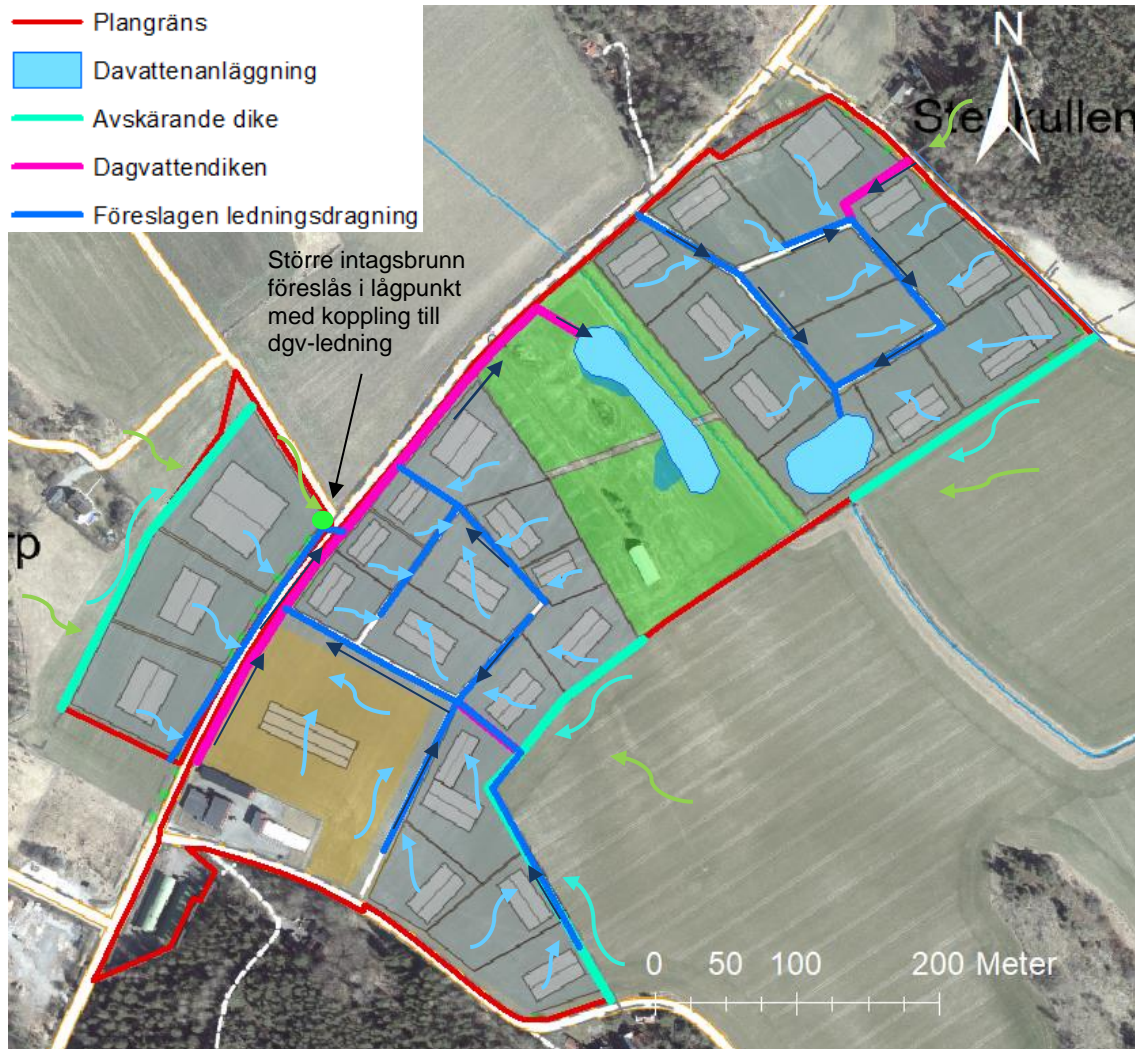
Figur 24. Exempel på hur en gata förläggs under byggnadens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105



Figur 25. Exempel på hur vägen förläggs under byggnadens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.

Enligt den utförda geotekniska utredningen bör mark inom vissa delar av planområdet inte höjas mer än 0,5-1 meter för att undvika sättningsproblematik. Denna begränsning är viktig att ta hänsyn till vid höjdsättning av kvartersmark. Det bör även utföras sättningsberäkningar för fler punkter för att få en bättre uppfattning av vilka möjligheter till höjdsättning som finns inom planområdet.

Figur 26 visar översiktlig höjdsättning och rinnriktningar samt hur tomter inom kvartersmark kan avvattnas till ledningar och vidare till föreslagna magasin.



Figur 26. Föreslagen avvattning av planområdet. Ljusblå pilar visar föreslagen rinnriktning och höjdsättning på fastigheterna. Turkosa pilar visar föreslagen rinnriktning i avskärande diken. Ljusgröna pilar visar generell fallriktning för naturmark.

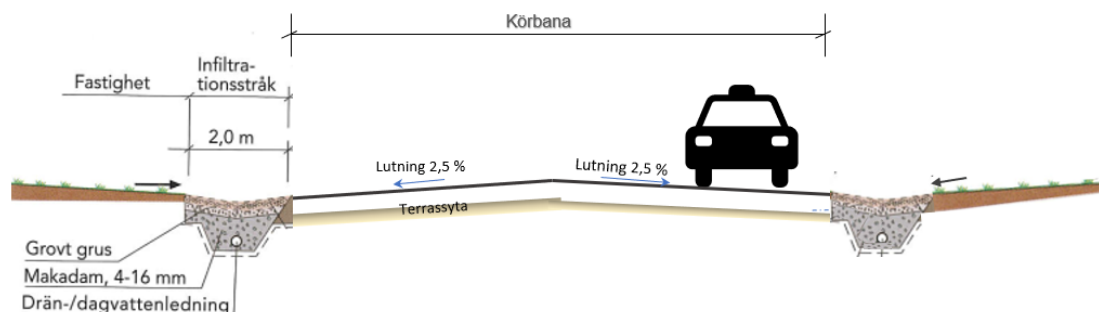
För att minimera behov av höjdsättning för fastighetsmark bör byggnader placeras på tomternas höjdpunkt. Detta underlättar även möjligheten att få tillräckligt fall till dagvattensystemet för husdränering. Det bör också undersökas om vägar behöver flyttas för att hamna i lågstråk och kunna fungera som sekundära rinnvägar ut från området vid skyfall.

#### 5.2.4 GATUSEKTION

Beroende på vägbredd kan lokalgatorna utformas med fall på 2,5 % till ett infiltrationsståk längs ena eller båda sidor av vägen (figur 27). Infiltrationsstråken bör vara ca 2 meter breda och utformas med kupolbrunn och underliggande dränering. Infiltrationsstråket kan göras gräsbevuxet men kräver då en något annorlunda sektion

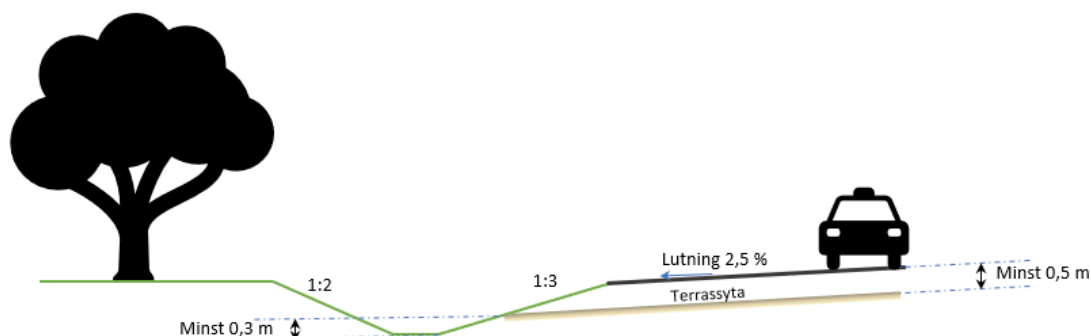


än den som visas i figur 27, där ett övre matjordslager separeras från makadam kring dräneringsledningen med en genomsläpplig geotextil.



Figur 27. Föreslagen gatusektion för kvartersgator. Bilden är utformad utifrån Svenskt vatten P105 (2011).

Gatusektionen vid Tåbyvägen kan utformas med något brantare dikesektion (1:2) (figur 28). Vid vägslänten bör dock lutningen vara minst 1:3 för att inte behöva utrusta vägen med räcken. Väg diket utformas så att det kan avbörda ett 10-årsregn från det södra planområdet utan att dagvatten går upp i vägens överbyggnad.



Figur 28. Föreslagen gatusektion för Tåbyvägen.

När träd sätts i anslutning till vägar finns viss risk för rotinträngning i vägterrass således rekommenderas inte att träden planteras i anslutning till vägen. Om träd skulle placeras längs med Tåbyvägen behöver man skapa bra förutsättningar för trädets rötter så att de trivs och i så stor utsträckning som möjligt inte växer in i vägens överbyggnad. Detta innebär att de ska ha god tillgång på luft och vatten. Alternativt kan vägens slänter behöva anläggas flackare så att trädet kan stå i vägslänten. En tumregel är att rotsystemet för ett träd är lika brett som trädkronan. Avståndet till väg beror således på vilken typ av träd som ska planteras. För områdets avvattnings är trädets placering i sektionen inte betydande. Om trädet sätts som i sektionen ovan bör stammen kunna sättas ca 1-2 m från dikeskant.

### 5.3 FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER FÖR PRESENTERADE DAGVATTENLÖSNINGAR

Planbestämmelser för dagvattenhantering inom detaljplaneområde utgår ofta från möjligheterna att reglera fysiska markåtgärder, till exempel genom att reservera ytor för dagvattenanläggningar t.ex. utjämningsmagasin, infiltrationsytor och diken inom planområdet. Det är även möjligt att reglera egenskapsbestämmelser för olika ytor t.ex. hur många procent av en yta som ska vara genomsläpplig. Inom planområdet är det lämpligt att reservera ytor för föreslagna dagvattenanläggningar, så som dammar, våtmarker, större diken och avskärande diken som krävs för att undvika skador vid större regn. Nedan ges exempel på planbestämmelser som kan vara aktuella inom planområdet för allmän platsmark och kvartersmark. Det finns idag ingen laglig planbestämmelse som kan reglera fördröjning av dagvatten på kvartersmark (till exempel utjämning av en viss andel nederbörd, användning av gröna tak eller växtbäddar för fördröjning). Detta behöver förhandlas fram med exploatören och regleras i exploateringsavtalet.

#### **Användningsbestämmelser för allmän platsmark- Tekniska anläggningar**

##### *E<sub>x</sub> - Dagvattenanläggning*

Denna planbestämmelse kan användas för att reservera en yta för dagvattendamm och våtmark i grönområdet i den södra delen av planområdet samt den sydöstra tomten i den norra delen av planområdet. Planbestämmelsen innebär att ytan klassas som kvartersmark.

##### *#NATUR- Multifunktionell yta*

Denna planbestämmelse kan användas för den multifunktionella ytan som föreslås anläggas i anslutning till den föreslagna våtmarken och dagvattendammen. Planbestämmelsen kan tillämpas för friväxande områden som inte sköts mer än enligt skötselplan eller genom visst begränsat underhåll.

#### **Egenskapsbestämmelser för kvartersmark**

##### *b<sub>x</sub> - Minst X % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig.*

Planbestämmelsen används för att reglera hårdgörningsgraden av fastigheten. Det kan vara något missvisande att ange minimala andelen genomsläppliga ytor, då genomsläppliga ytor kan inneha olika grader av genomsläpplighet. Till exempel skiljer sig genomsläppligheten åt mellan en grusad och en gräsbeklädd yta. Att sätta en sådan planbestämmelse innebär att en fördelning mellan olika genomsläppliga ytor måste antas. Ett säkrare sätt att styra hur mycket hårdgjorda ytor som får anläggas är att ange krav på den reducerade arean (avrinningskoefficienten multiplicerat med arean per markanvändning). Exempel på planbestämmelse kan vara: *Reducerade arean ska maximalt vara X % av den totala arean.*

##### *n<sub>x</sub> - Marken är avsedd för dike.*

Planbestämmelse kan användas för det föreslagna diket längs Tåbyvägen samt de avskärande diken inom kvartersmark, för att säkra att tillräcklig yta avsätts för avbördning av dagvatten vid skyfall.

##### *n<sub>x</sub> - Marken är avsedd för en vall med en höjd av X meter över anslutande markplan.*

Planbestämmelsen kan användas för att säkra utrymme för den föreslagna vallen, som är ett alternativ till att schakta djupt för föreslagen damm och våtmark. För att inte i tidigt skede detaljstyra utformningen av vallen rekommenderas dock inte att vallhöjden regleras i bestämmelsen.

$p_x$  - *Byggnadsverk ska placeras på tomtens höjdpunkt.*

För att minska risken för skada på byggnader vid skyfall kan planbestämmelsen reglera att byggnaden ska placeras på fastighets högsta punkt. På tomter med stora höjdskillnader kan den här planbestämmelsen bli svår att genomföra i praktiken t. ex. för tomter utmed plan- eller fastighetsgräns i område A, C, D och F.

## 6 EFFEKTER AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

### 6.1 FLÖDEN OCH DAGVATTENSYSTEM

Dagvattenflödena efter exploatering beräknas öka markant jämfört med i dagsläget (tabell 7). Efter att flödet från planområdet har fördröjts kommer dock inte mer vatten släppas än vad som idag uppkommer vid ett regn med 1 - 2 månaders återkomsttid. Detta innebär att markavvattningsföretaget inte bör påverkas av exploateringen upp till regn med återkomsttid på 10 år. Vid större regn än dimensionerande kommer bräddning att ske vilket kan resultera i erosionsskador i diket. Dock resulterar den kraftiga strypningen av framtida flöde att erforderliga reglervolymer blir mycket stora.

*Tabell 7. Flöden, vid regn med 10-års återkomsttid, före och efter exploatering, procentuell förändring samt flöde med fördröjning.*

<i>Delområde</i>	<i>Flöde före expl. (l/s)</i>	<i>Flöde efter expl. (l/s)</i>	<i>Procentuell ökning (%)</i>	<i>Flöde med fördröjning (l/s)</i>
<i>Norra</i>	60	640	970	11
<i>Södra</i>	92	980	970	23

### 6.2 FÖRORENINGAR OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Den totala föroreningsbelastningen från planområdet beräknas minska efter exploatering och rening jämfört med i dagsläget (tabell 8). Detta gäller för samtliga undersökta ämnen med undantag av kvicksilver. Som tidigare nämnts är kvicksilver en parameter där mätningar visat på stora variationer i halt, således är det schablonvärde som använts i beräkningarna mycket osäkert. Utifrån resultatet i tabell 8 bedöms inte exploateringen påverka recipientens möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Tabell 8 Total belastning från både den södra och norra delen av planområdet i dagsläget och efter exploatering. Även skillnaden mellan framtida och dagens beräknade belastning redovisas

	Total belastning		
	Befintlig mark (kg/år)	Framtida mark med rening (kg/år)	Skillnad i belastning (kg/år)
<b>Näringsämnen</b>			
Fosfor	6,6	1,6	-5,0
Kväve	160	35	-120
<b>Tungmetaller</b>			
Bly	0,29	0,046	-0,24
Koppar	0,51	0,11	-0,40
Zink	0,85	0,60	-0,25
Kadmium	0,0045	0,0024	-0,0021
Krom	0,096	0,040	-0,056
Nickel	0,062	0,041	-0,021
Kvicksilver	0,000223	0,00075	0,00053
<b>Oljeprodukter</b>			
Olja	7,6	3,0	-4,6
<b>Suspenderad Substans</b>	4100	270	-3800

Recipienten har övergödningsproblematik och är enligt VISS (u.å.) känslig med avseende på näringsämnen. Då mängden fosfor och kväve beräknas minska till följd av exploateringen är det positivt med avseende på befintliga miljöproblem och möjligheten för recipienten att uppnå miljö kvalitetsnormerna. När den beräknade minskningen av näringsbelastningen sätts i relation till den totala näringstransporten från delavrinningsområdet konstateras dock att minskningen utgör ca 0,06 och 0,03 % av den totala transporten av kväve respektive fosfor från delavrinningsområdet. Således bör minskningens eventuella positiva påverkan på recipienten vara försumbar. Dock kan positiv påverkan ske lokalt i det befintliga dike dit planområdets vatten ska släppas med avseende på transport av näringsämnen. Transport av näringsämnen från delavrinningsområdet är beräknat utifrån modelldata från SMHI (SMHI, u.å.)

### 6.3 PÅVERKAN PÅ NATUR OCH KULTURMILJÖ

Exploateringen av planområdet bedöms inte påverka det skyddade naturområdet söder om planområdet med avseende på dagvattenhantering. Detta då marken lutar mot planområdet, vilket gör att vatten snarare tenderar att rinna från naturområdet mot planområdet.

De två biotopskyddade åkerholmar som finns i befintligt naturområde bedöms inte påverkas av exploateringen. Beräkningar har visat att skärningsdiket inryms mellan Tåbyvägen och den närmsta åkerholmen. Det är dock viktigt vid projektering och entreprenad, med eventuell bergsprängning, att beakta åkerholmarna så att föreslagna diken och magasin inte anläggs för nära eller skadar naturvärdena.

## 7 ÖVERSVÄMNINGSANALYS

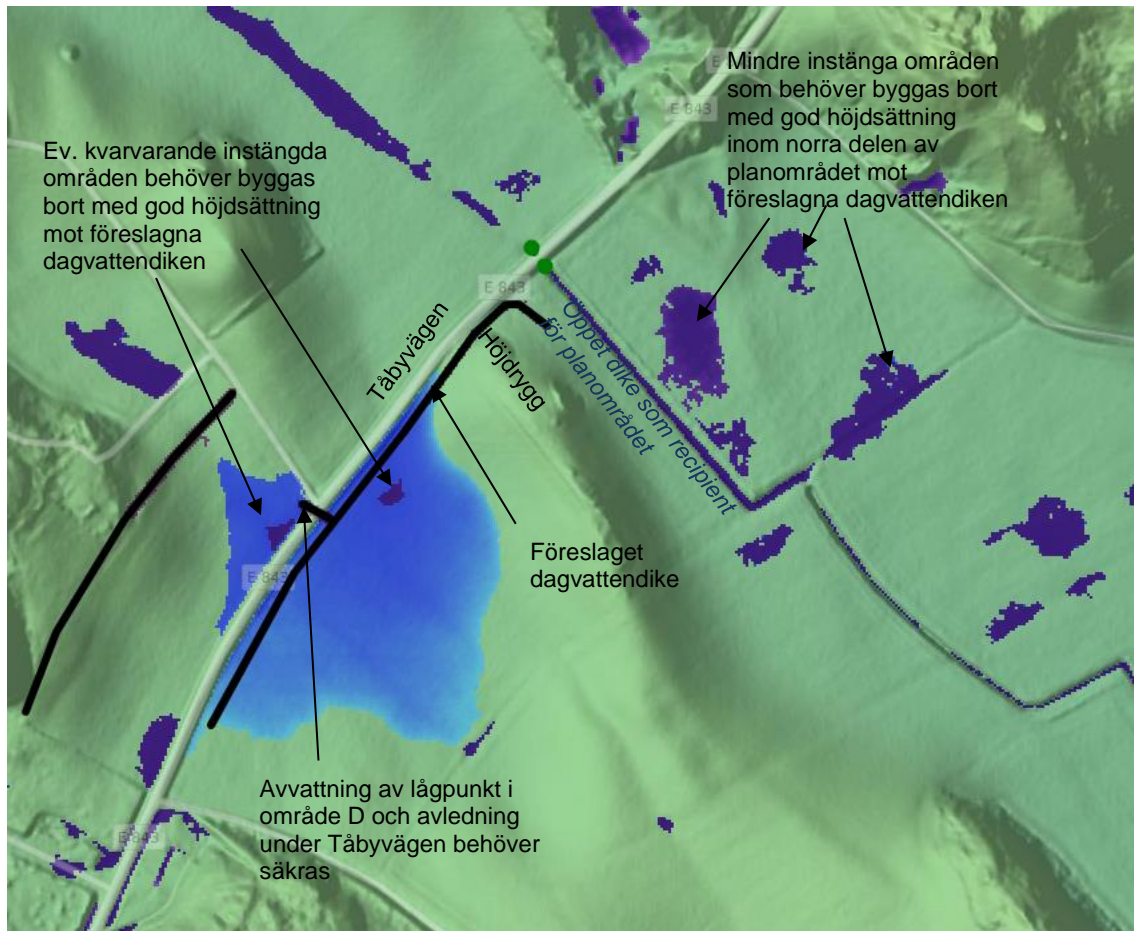
Som framgår av figur 11 i kapitel 3.3.2 så finns två större instängda områden inom planområdet som redan idag riskerar att översvämmas, motsvarande område C och D enligt uppdelningen som redovisas i figur 18, kapitel 4.1.

Vid exploatering av området ökar de hårdgjorda ytorna och avrinning från planområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn har beräknats uppgå till ca 30 mm. I figur 29 redovisas en översiktlig bild av översvämningsrisken inom planområdet med och utan föreslaget dagvattendike längs Tåbyvägen och avskärande dike utmed område D, vars syften är att säkerställa rinnvägar från planområdet till recipienten. Vid område D utmed Tåbyvägen föreslås antingen en större intagsbrunn med koppling till dagvattenledning vilken minskar risken för stående vatten i områdets lågpunkt. Alternativt kan en ny sidotrumma under lokalvägen anläggas för att säkra avvattnings söderut men det riskerar att leda vatten mot ett nytt elskåp invid Tåbyvägen och ligger utanför planområdet, varför detta alternativ inte bedöms vara lämpligt.

Följande gäller vid tolkning av figur 29:

- De blå områdena visar hur översvämningsens utbredning skulle bli med oförändrad nivå för befintlig mark och utan föreslagna diken.
- De lila områdena visar översvämningsens utbredning utifrån föreslagna dragning av dagvatten- och avskärande diken, men med oförändrad marknivå jämfört med befintlig mark.
- De områden som inte påverkas av presenterade diken har samma utbredning i analysen och visas också i figuren som lila områden.

Av figuren framgår att dikena, om de projekteras med fall mot recipienten från planområdets lägsta nivåer, kommer medföra en betydande minskning av översvämningsrisken. För att säkerställa att samtliga instängda områden försvinner inom planområdet behöver höjdsättning göras så att fastighetsmark avvattnas mot dagvattendikena vilka i sin tur samtliga anläggs med fall mot dagvattenmagasinen intill recipienten (se föreslagna dagvattenlösning i kapitel 5.2).



Figur 29. Förändrad översvämningsrisk inom planområdet med och utan föreslagna åtgärder

I den översiktliga analysen som presenteras ovan har inte föreslagna utjämningsmagasin lagts in men dessa kommer till viss del att fördröja flöden även vid större nederbördstillfällen. Magasinen anläggs förslagsvis med bräddledning till recipienten. Vid nederbördstillfällen större än det dimensionerande, exempelvis vid skyfall eller vid mycket långvarig och ihållande nederbörd, kommer bräddning från magasinen ske och flödet till markavvattningsföretaget ökar jämfört med dagens situation. Detta skulle kunna leda till erosionskador på diket nedströms planområdet, samt tillfälligt ökade vattennivåer och sämre dräneringsförhållanden. Ingen bebyggelse ligger utmed diket nedströms. Dimensionering av dagvattenhanteringen inom planområdet har gjorts med lokal fördröjning och för ett klimatanpassat 10-årsregn för att minska frekvensen av dessa negativa händelser. Eftersom flödestoppen från det hårdgjorda planområdet troligtvis kommer tidigare än flödestoppen från resten av diket avrinningsområde är det inte säkert att översvämningsrisken nedströms i dikessystemet kommer förvärras jämfört med idag. Vid omprövning av markavvattningsföretaget föreslås dock att kostnadsfördelningen anpassas så att den speglar den nytta kommunen får både avseende avbördning av dagvatten och minskad översvämningsrisk inom planområdet.

## 8 ÖVERSIKTLIG KOSTNADSSAMMANSTÄLLNING

Prisuppgifter som ligger till grund för kostnadssammanställningen baseras på erfarenheter från tidigare projekt. Beräkningarna inkluderar både materialkostnader samt anläggningskostnader för schaktning, ledningar, trummor, vegetationsavtäckning, återställning av mark och underbyggnad. För dammarna ingår även poster för serviceväg, etablering, dammduk, utlopp (munkbrunn och ledning) och strandmatta för slänt. Därutöver har ett påslag på 15 % för byggherrekostnader respektive 15% påslag ansatts på totalen för oförutsedda kostnader. En mer detaljerad redogörelse för det som ligger till grund för kostnaderna återges i Bilaga A.

Ätgärder och kostnader gällande dagvattenanläggningar inne på kvartersmark beskrivs inte i detta PM. Tillkommande rivnings- och anläggningskostnader för befintlig åkerdränering inom planområdet och längs med Täbyvägen beskrivs inte eftersom omfattningen inte går att uppskatta i nuläget.

I Tabell 9 sammanställs beräknad investeringskostnad för föreslagen dagvattenhantering inom allmän platsmark, vilket översiktligt bedöms uppgå till 7,6 miljoner kronor. Den totala kostnaden har delvis hållits nere genom att huvuddelen av magasinvolymen skapas i en enklare och billigare multifunktionell yta snarare än en stor dagvattendamm.

*Tabell 9. Översiktlig kostnadssammanställning för föreslagen dag- och dränvattenhantering inom allmän platsmark*

Kostnad	Summa
Täbyvägen	0,6
Södra planområdet	
- Infiltrationsstråk	0,2
- Dag- och dränvattenledningar	3,5
- Avskärande diken	0,05
- Våt damm, våtmark och multifunktionell yta	0,9
Norra planområdet	
- Infiltrationsstråk	0,2
- Dag- och dränvattenledningar	1,7
- Avskärande diken	0,03
- Våt damm, våtmark och multifunktionell yta	0,5
<b>Totalt uppskattad kostnad, avrundat milj. kr</b>	<b>7,6</b>

De största underhållskostnaderna föreligger vid de våta dammarna och våtmarkerna som behöver rensas och ses över kontinuerligt för att behålla sin renande funktion. Infiltrationsstråk kan antingen utföras med makadam i ytan eller gräsbeklädda. Fördelen med gräsbeklädda svackdiken är att sediment filtreras bättre i ytan vilket minskar behovet av slamsugning och underhåll av dränerings- och dagvattenledningar. Risk för erosion och minskad sedimenttransport kring kupolbrunnar kan minimeras genom stensättning kring kupolbetäckningen.

## 9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

- Dagvattnet från planområdet föreslås ledas till ett befintligt dike, som förvaltas av ett markavvattningsföretag.
- Då planområdet delas av det befintliga diket föreslås separat hantering av dagvattnet för den norra och södra delen av planområdet.
- Dagvattenflödet kommer att öka markant till följd av exploateringen och dagvattnet behöver fördröjas för att inte överstiga markavvattningsföretagets kapacitet. För att fördröja dagvattnet från planområdet vid ett 10-årsregn behövs en fördröjningsvolym på ungefär 1 700 m<sup>3</sup> för den norra delen av planområdet och 2 900 m<sup>3</sup> för den södra delen.
- Till följd av att föroreningshalterna efter exploatering beräknas överstiga nuvarande halter behöver dagvattnet renas. För att rena vattnet föreslås en öppen dagvattenanläggning med permanent vattenyta och multifunktionell översvämningssyta.
- Föroreningsmängderna efter exploatering beräknas minska jämfört med innan exploatering om vattnet renas enligt föreslagna lösningar.
- De föreslagna anläggningarna har ett ytbehov på ca 2 000 m<sup>2</sup> respektive 3 000 m<sup>2</sup>.
- Om föreslagna dagvattendiken längs Tåbyvägen projekteras med fall mot recipienten från planområdets lägsta nivåer kommer de större instängda områdena att byggas bort och den befintliga översvämningssvårigheten inom planområdet minskar betydligt.
- Skärningsdiket förbi den lokala höjdryggen kan medföra bergsprängning eftersom det återfinns berg i dagen.
- Höjdsättningen av byggnader och fastighetsmark måste ske på ett sätt att inga instängda områden skapas. Rinnvägar mot diken och vägar ska säkras för att inte riskera att byggnader översvämmas vid skyfall.
- Vid omprövning av markavvattningsföretaget föreslås att kostnadsfördelningen anpassas så att den speglar den nytta kommunen får både avseende avbördning av dagvatten och minskad översvämningssvårighet inom planområdet.
- Föreslagen dag- och dränvattenhantering bedöms översiktligt medföra en investeringskostnad på 7,6 miljoner kr. Kostnaden har hållits nere genom att huvuddelen av magasinvolymen skapas i en enklare och billigare multifunktionell yta där en vall föreslås byggas upp med hjälp av befintliga massor.
- De största underhållskostnaderna för föreslagen dagvattenanläggning föreligger vid de våta dammarna och våtmarkerna som behöver rensas och ses över kontinuerligt för att behålla sin renande funktion.
- För att inför projekteringen få en tydligare bild av hur mycket kvartermark kan höjas bör sättningsberäkningar göras för fler punkter inom planområdet.
- Planområdet angränsar till natur- och jordbruksmark vars avvattning och dränering måste säkerställas i samband exploatering. Det finns dräneringsbrunnar i södra planområdet och längs med Tåbyvägen som riskerar att påverkas av exploateringen.
- I utredningen föreslås avskärande diken samt planläggning av naturmark mellan enstaka fastigheter för att säkerställa att inga översvämningssvårigheter uppstår inom eller utanför planområdets gränser.
- I utredningen föreslås relevanta planbestämmelser för föreslagen hantering av dagvatten på allmän platsmark och kvartermark.



## REFERENSER

- ÅF (2019a). Översiktlig markmiljöteknisk undersökning och utredning, Akvedukten, på fastighet Söderköping 2:32
- ÅF (2019b). PM/Geoteknik - Akvedukten Söderköping
- Naturvårdsverket (u.å.). Skyddad natur. Tillgänglig:  
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Norconsult AB (2019). PM: Utredning av markavvattningsföretag inom pågående detaljplaneområde "Akvedukten"
- Riksantikvariatämbetet (2018). L2008:8093 Fyndplats. Tillgänglig:  
<https://app.raa.se/open/forsok/lamning/6e6018cd-e28a-418b-a053-e46c4e7ff898>
- SGU (u.å.). Grundvattenmagasin. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- SMHI (u.å.). Modelldata per område - delavrinningsområde 648204-581225. Available at: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Svenskt vatten (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten, P110.
- Svenskt vatten (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering, P105.
- Trafikverket (2020). VGU Vägars och Gators Utformning. (2020:029)
- Vägverket (2003). Vägdikenas funktion och utformning. (2003:103)
- VISS, V.S. Inre slätbaken. Tillgänglig:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA95526638> [2020-04-25]