



Övergripande dagvattenutredning Granarp

Jönköpings kommun

GRAP 20050

Eric Gustavsson, Linda Norblad och Sara Lydmark

Geosigma AB

2020-03-16

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 605844	Grap nr 20050	Datum 2020-03-16	Antal sidor 39	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Anders Högström		Beställares referens Daniel Kangas		Beställares ref nr
Beställare Södra Munksjön Utvecklings AB				
Rubrik Övergripande dagvattenutredning Granarp				
Underrubrik Jönköpings kommun				
Författad av Eric Gustafsson, Linda Norblad och Sara Lydmark				Datum 2020-03-13
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2020-02-17
Godkänd av Anders Högström				Datum 2020-03-16
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Innehåll

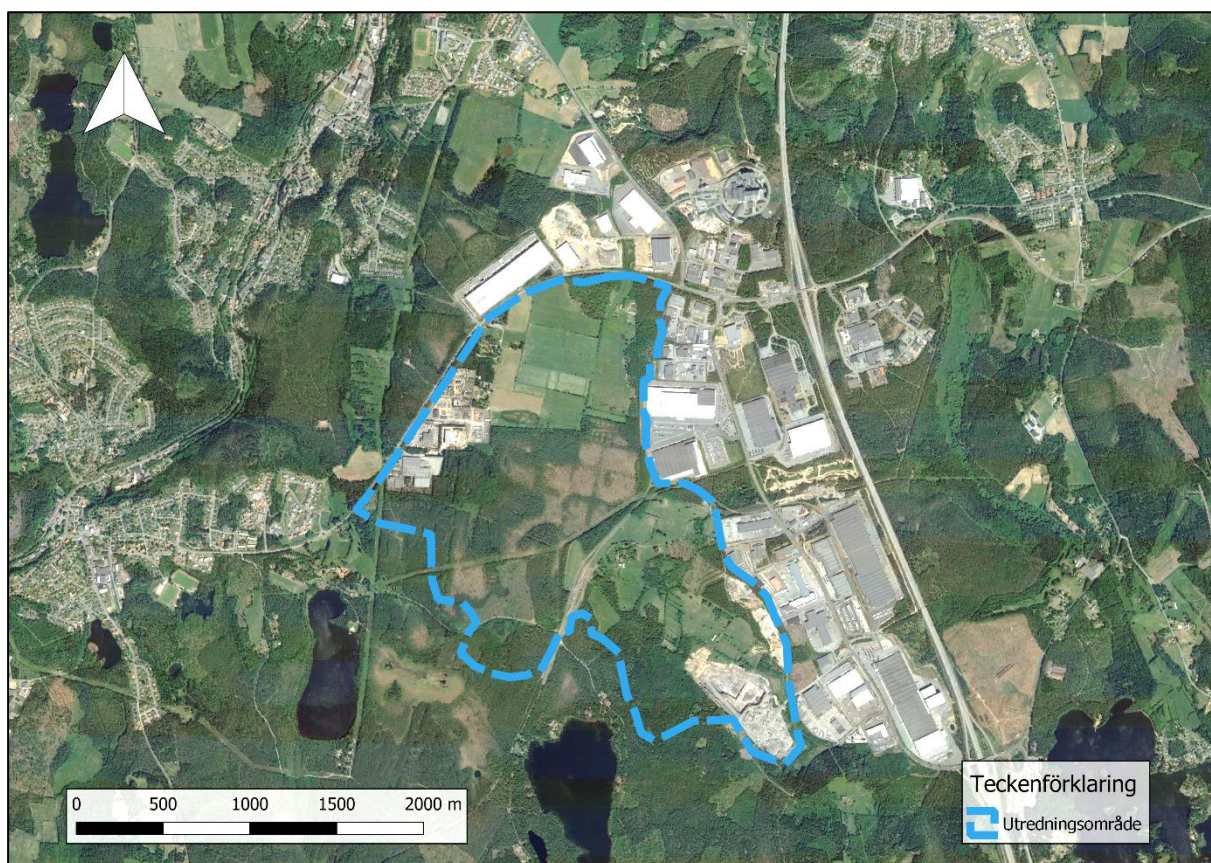
1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	5
1.3	Styrande dokument och förutsättningar	5
1.4	Allmänt om dagvatten	5
2	Material och metod	7
2.1	Material och datainsamling	7
2.2	Platsbesök	7
2.3	Flödesberäkning	13
2.4	Beräkning av den totala nederbördsvolymen	13
2.5	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	13
2.6	Föroreningsbedömning	14
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	15
3.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi	15
3.2	Recipienter och Miljökvalitetsnormer (MKN)	17
3.3	Vattenskyddsområden och skyddad natur	19
3.4	Markavvattningsföretag	19
3.5	Markanvändning – befintlig och planerad	20
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	21
4.1	Flödesberäkningar	21
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	24
	Föroreningsbelastning	25
4.3	100-årsregn	26
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	28
5.1	Generella rekommendationer	28
5.2	Scenario 1	30
5.3	Scenario 2	32
5.4	Rening	34
6	Sammanfattning och slutsatser	36
7	Referenser	38

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I Granarp planeras framtida industriområden på lång sikt, bland annat i planprogrammet för Målöns verksamhetsområde och detaljplan Flahult 19:12 m.fl. Områdena kommer att byggas ut i flera etapper. Planarbetet för den första etappen, detaljplan Flahult 19:12 m.fl, beräknas färdigställas under 2020. Geosigma har sedan tidigare tagit fram en dagvattenutredning för delar av detta planområde (Geosigma, 2018-05-18).

En övergripande dagvattenutredning för hela området ska nu tas fram, för att se till att tillräckliga ytor reserveras i en framtida markanvändning när det gäller omhändertagande av dagvatten. Dagvattenutredningen behöver uppdateras och förfinas allt eftersom den framtida exploateringen blir bestämd i större detalj. Utredningen omfattar i stort området mellan Torsviks nuvarande logistikområde och Tahevägen och avgränsas i söder av mossmarken runt Suttersjöarna. Områdets framtida plangränser är inte klara i dagsläget utan har i detta arbete föreslagits följa befintliga avrinningsförhållanden, vilket också kommer att eftersträvas i möjligaste mån vid exploatering. Detta medför att fördröjningsbehovet med avseende på dagvatten vid exploateringen inte blir orimligt stort och att den nuvarande vattenbalansen i området i möjligaste mån bibehålls.



Figur 1. Flygfoto över undersökningsområdet i Granarp.

1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att:

- utreda vilken påverkan den planerade förändringen i Granarp kan ha på dagvattenbildningen och befintliga vattendrag
- bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)
- beräkna flöden och erforderliga fördröjningsvolymmer för ett 10-årsregn, 20-årsregn samt ett 100-årsregn i Granarp
- göra en bedömning av hur stor översvämningsyta som maximalt skulle krävas för att även ta emot ett 100-årsregn för hela det område som på sikt kan komma att exploateras med industrimark och var sådana ytor skulle kunna placeras
- ge översiktliga förslag på dagvattenlösningar
- erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen av föroreningar på recipienten.

1.3 Styrande dokument och förutsättningar

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Jönköping med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Jönköpings kommun tagit fram en handlingsplan med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras (Jönköpings kommun, 2009). Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet, hälsa och miljö inte hotas
- Dagvatten ska inte medföra försämring av miljön eller innehålla ämnen som inte är långsiktigt hållbara
- Dagvattenhanteringen ska bidra till ett upprätthållande av naturlig hydrologi och vattenbalans i området och inte påtagligt påverka ekosystem
- Dagvattenhanteringen ska innefatta åtgärder så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt

Enligt Jönköpings kommuns handlingsplan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningskrav för dagvattnet. Markanvändningen i detta fall bedöms ge upphov till höga föroreningshalter. Dagvattnet från Granarp avrinner till Tabergsåån och Lillån vid Råslätt, vilka är känsliga recipienter enligt handlingsplanen. Reningsbehovet för området är därmed omfattande, vilket innebär att reningsdammar och våtmarker sannolikt krävs för att reningen ska bli tillräckligt bra.

1.4 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare naturområde leder till större areal av hårdgjorda ytor som både ökar flödena och leder till högre

föroreningsbelastning. Därför är det värdefullt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan tillåtas att infiltrera ned i marken, till exempel på grund av föroreningar i marken eller att platsen ligger inom vattenskyddsområde, kan det ändå renas lokalt innan det leds bort.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

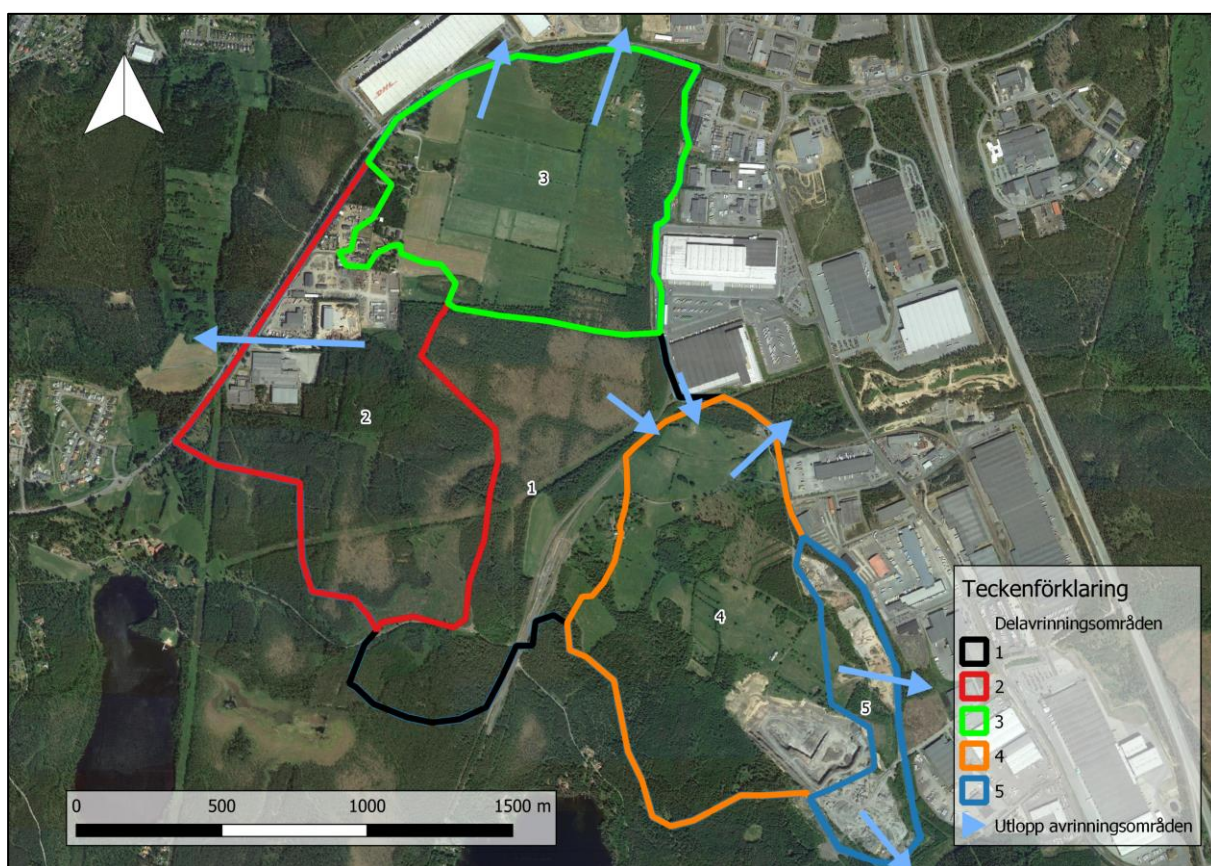
Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare 2018-01-12)
- Underlag från Jönköpings kommuns hemsida för pågående planarbete (inhämtat 2019-10-17)
- Jordartskarta och jorrdjupskarta framtagna med Sveriges geologiska undersöknings (SGU:s) kartgenerator (inhämtat 2020-01-14)
- Naturvärdesinventering (Fennicusnatur, 2017)
- Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering (Jönköpings kommun, 2009)
- Markteknisk undersökningsrapport Granarp, Jönköpings kommun (Sigma Civil 2018-03-29)
- Lågpunktskartering med hjälp av Scalgo Live (2019-11-27)
- Underlag markavvattningsföretag (Länsstyrelsens WebGIS, 2018)
- Underlag i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) för vattenförekomster (inhämtat 2020-01-12)

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes i november 2019 och februari 2020 för att utreda befintliga förhållanden beträffande markanvändning och avrinning. Granarp består idag av före detta åkermarker, ängsmarker och skogsbeten, skog, ett antal gårdar med tillhörande ekonomibyggnader samt en liten andel industrimark.

I Figur 2 visas de delavrinningsområden samt utflöden till ytvatten som preliminärt har identifierats för undersökningsområdet efter fältbesök, intervjuer, analys av kartunderlag från VISS, SGU och det GIS-baserade verktyget SCALGO Live samt tidigare undersökningar i området.



Figur 2. Delavrinningsområden inom och utloppspunkter från undersökningsområdet.

I mitten på området finns stora områden med utdikad mossetorv, och i de norra delarna finns det så kallade mossfältet med före detta odlings- och betesmark samt tillhörande gårdar och ekonomibyggnader. I delarna belägna längst västerut, mot Tahevägen, finns redan idag industriverksamhet. I de södra delarna och längst i norr återfinns berg. Inom området kan flera delavrinningsområden identifieras (Figur 2). Dessa har sina utlopp norrut (här finns två utlopp), västerut och österut (Figur 2).

Markerna runt Granarps gård (i delavrinningsområde 4 i Figur 2) lutar generellt mot nordost och marken utgörs idag av åkermark i norr, skogsmark i väster och söder samt betesmark i de centrala delarna och i öster (Figur 3). Öster om Granarps gård finns en utdikad våtmark med kärrtorv samt en utdikad sumpskog (Figur 4). Den generella strömningsriktningen av dagvatten är via diken åt nordost. Dagvattnet från delavrinningsområde 4 ansluter till en bäck som så småningom, via kulvertar genom banvall och vägar (Figur 5), ansluter till Kråkeboån ca 1,5 km öster om undersökningsområdet.

I anslutning till de bäckar som finns runt Granarps gård finns det två områden med mer stillastående vatten och djupare pölar som skulle kunna vara lämpliga biotoper för groddjur (Figur 6). I själva bäckarna bedöms vattnet till största delen rinna för fort för att miljön ska vara optimal för groddjur men på en plats i bäcken är vattenflödet lugnare med vattenväxter som svärdsilja (Figur 6). Detta kan behöva tas hänsyn till om bäckarna inte ska finnas kvar efter exploatering.



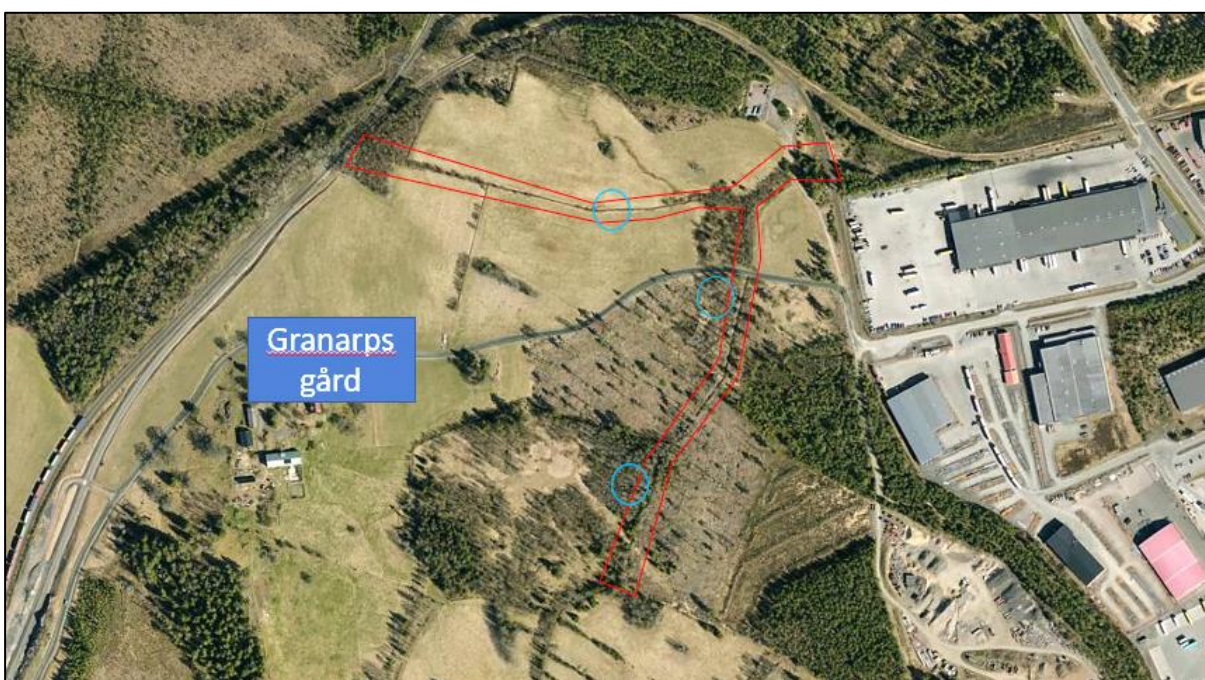
Figur 3. Markerna runt Granarps gård.



Figur 4. Utdikad sumpskog öster om Granarps gård.



Figur 5. Det östra utloppet från undersökningsområdet.



Figur 6. Platser med stillastående vatten i och runt bäckarna vid Granarps gård.

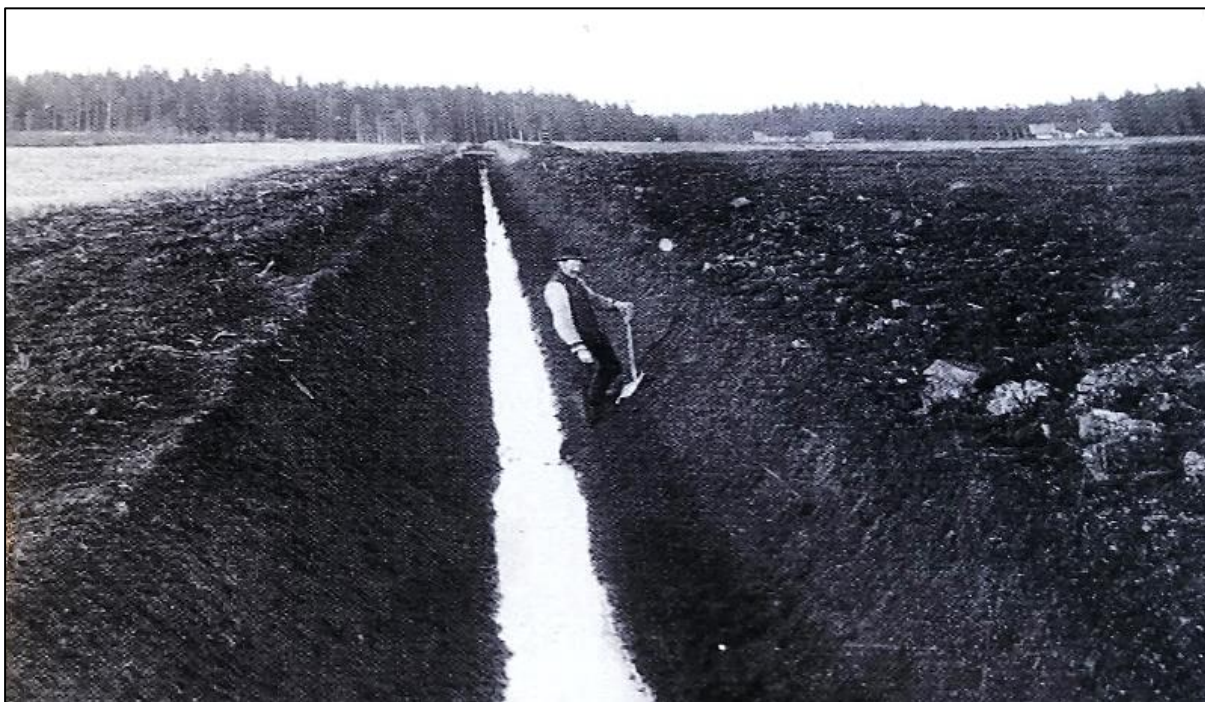
Dagvattnet från de mittersta delarna av undersökningsområdet (delavrinningsområde 1 i Figur 2) och en del av den utdikade mossen (Figur 7) bedöms till viss del avledas via diken och kulvert under banvallen till samma utloppspunkt (Figur 5).



Figur 7. Den utdikade mossen i mitten av undersökningsområdet.

Sannolikt infiltrerar även en del av dagvattnet från delavrinningsområde 1 i de södra delarna ner i underliggande grundvattenmagasin.

Det gamla mossfältet har använts som odlingsmark i ca 100 år och har under denna tid berikats med näringsämnen och sand för att förbättra odlingsmöjligheterna. Området har dikats ut med djupa diken (se Figur 8).



Figur 8. Djupa handgrävda diken vid mossfältet.

Mossfältet avvattnas norrut (delavrinningsområde 3 i Figur 2), och enligt uppgift från tidigare verksamhetsutövare rinner ungefär halva dagvattenflödet ut vid vardera av de norra utloppen. Ett av dikessystemen nedströms Granarp ses i Figur 9.



Figur 8. Ett av de norra utloppen i undersökningsområdet mynnar under Tahevägen norr om mossfältet och når via ett dikessystem till slut Hunnaforsen.

I västra delen av området, längs Tahevägen, finns befintlig industriverksamhet (delavrinningsområde 2 i Figur 2). Dagvattnet har sitt utlopp västerut, mot Tabergså (se Figur 10).



Figur 10. Det västra utloppet i undersökningsområdet under Tahevägen, vid befintlig industriverksamhet.

2.3 Flödesberäkning

Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen utförs för 10-, 20- och 100-årsregn, enligt önskemål från Jönköpings kommun och Södra Munksjön Utvecklings AB.

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket i denna metod är lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i autoCAD utifrån ortofoto och plankartor.

f är en ansatt klimatfaktor, P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har för planerad markanvändning satts till 1,2 i enighet med P110.

2.4 Beräkning av den totala nederbördsvolymen

I Bilaga 10.1a till P110 ges också den totala nederbördsvolymen, uttryckt i mm, för olika regnvaraktigheter för ett regn med en viss återkomsttid. Med denna volym beräknas den totala nederbördsvolymen enligt följande ekvation:

$$V_{tot} = \frac{V_{nb} \cdot A_{red}}{1000} \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V_{tot} är den totala nederbördsvolymen (m^3), V_{nb} är nederbördsvolymen uttryckt i millimeter (l/m^2) och A_{red} är den reducerade ytan uttryckt i m^2 . Denna ekvation är använd för att mycket översiktligt uppskatta vilka regnvolymer som kan bildas vid ett 100-årsregn.

2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utgjämningens volymer i dagvattenutredningen beräknas för 10-, 20- och 100-årsregn, enligt önskemål från Jönköpings kommun och Södra Munksjön Utvecklings AB.

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 3})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen (m^3/ha_{red}), t_{rinn} är områdets rinntid, t_r regnets varaktighet och K är den tillåtna specifika avtappningen från området

$(I/(s \cdot h_{a_{red}}))$. För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.6 Föroreningsbedömning

Bedömning av framtida föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.20.1.1 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

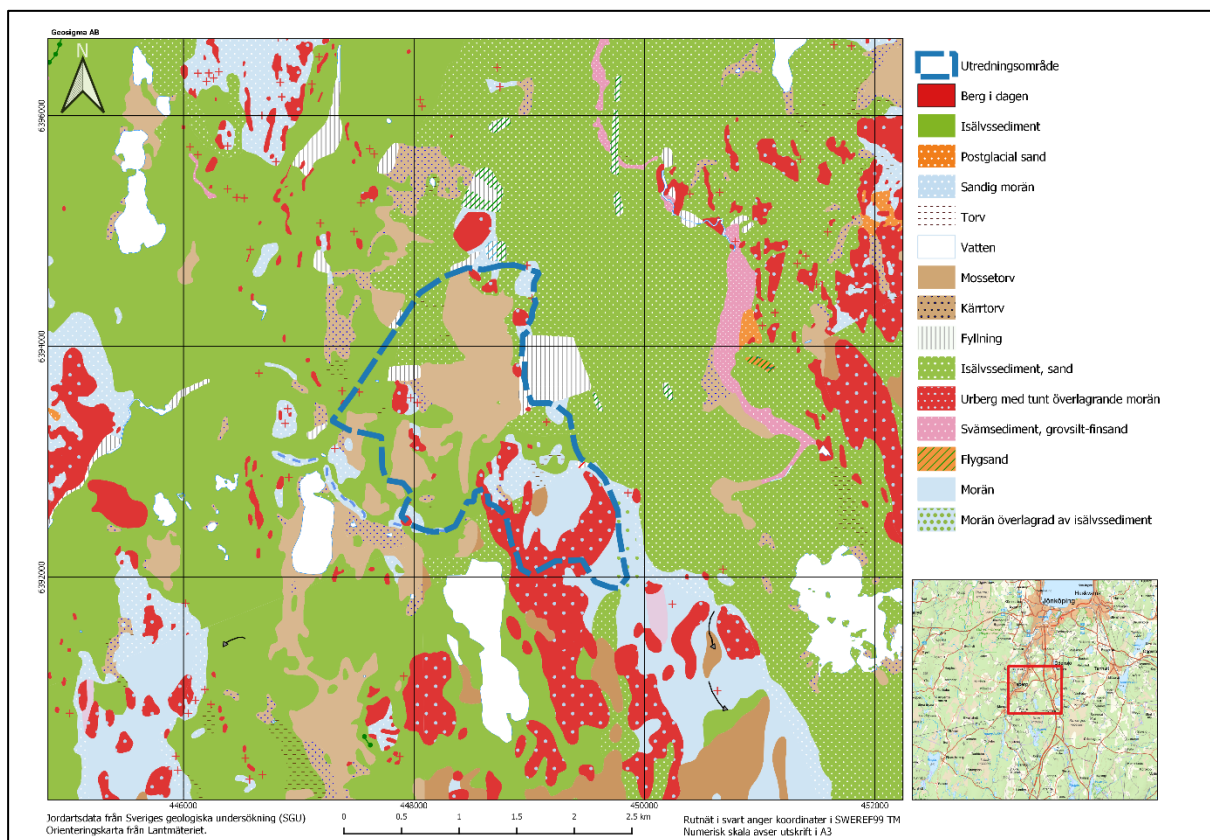
3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Undersökningsområdet kring Granarp utgör cirka 360 hektar och är beläget väster om E4, mellan Lovsjö och Norrahammar, Jönköpings kommun. Öster om undersökningsområdet ansluter det befintliga industriområdet Torsvik. Söderut i undersökningsområdet ligger stora naturområden med mossar och skog. Undersökningsområdet avgränsas i väster och norr av Tahevägen.

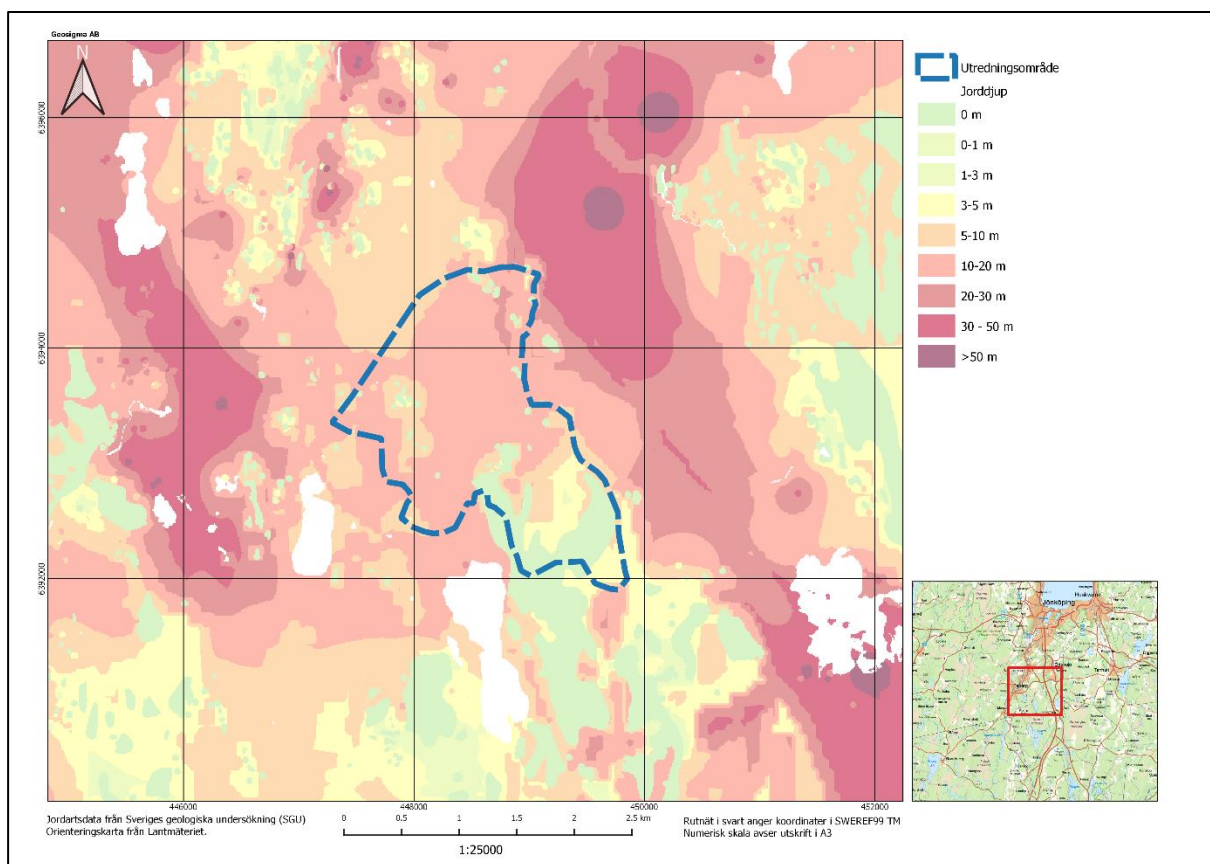
3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Enligt jordartskartan (Figur 11) och jorrdjupskartan (Figur 12) från SGU utgörs jordarterna inom undersökningsområdet primärt av sandiga isälvsediment och sandig morän med ett stort område av torv centralt i området. I norr, söder och öster återfinns berg i dagen. Jordlagrens mäktigheter uppskattas enligt jorrdjupskartan till att variera mellan 0–30 meter (Figur 12), men torvlagret är enligt uppgift från tidigare verksamhetsutövare runt 7 meter mäktigt. Den geotekniska undersökning som utförts på den östra delen av undersökningsområdet visar på mulljord som underlagras av ett silt- och sandlager med stor mäktighet. Dessa jordar bedöms vara i kontakt med grundvattenmagasinet Barnarp. Grundvattennivåerna på området är till stor del okända. Grundvattennivån i närheten av Granarps gård låg vid ett enstaka lodningstillfälle ca 1,5 meter under markens yta. Fler lodningar rekommenderas inom arbetet med detaljplaner i området. Detta för att få en mer detaljerad helhetsbild av hur grundvattennivåerna varierar på området eftersom grundvattennivån ger förutsättningar för utformningen av dagvattenlösningarna.

Baserat på denna information bedöms infiltrationsmöjligheterna i de naturliga jordlagren inom undersökningsområdet vara goda med undantag från de ställen där berget går i dagen och i nuvarande utströmningsområden.



Figur 11. Jordartskarta med undersökningsområdets avgränsning i blått.

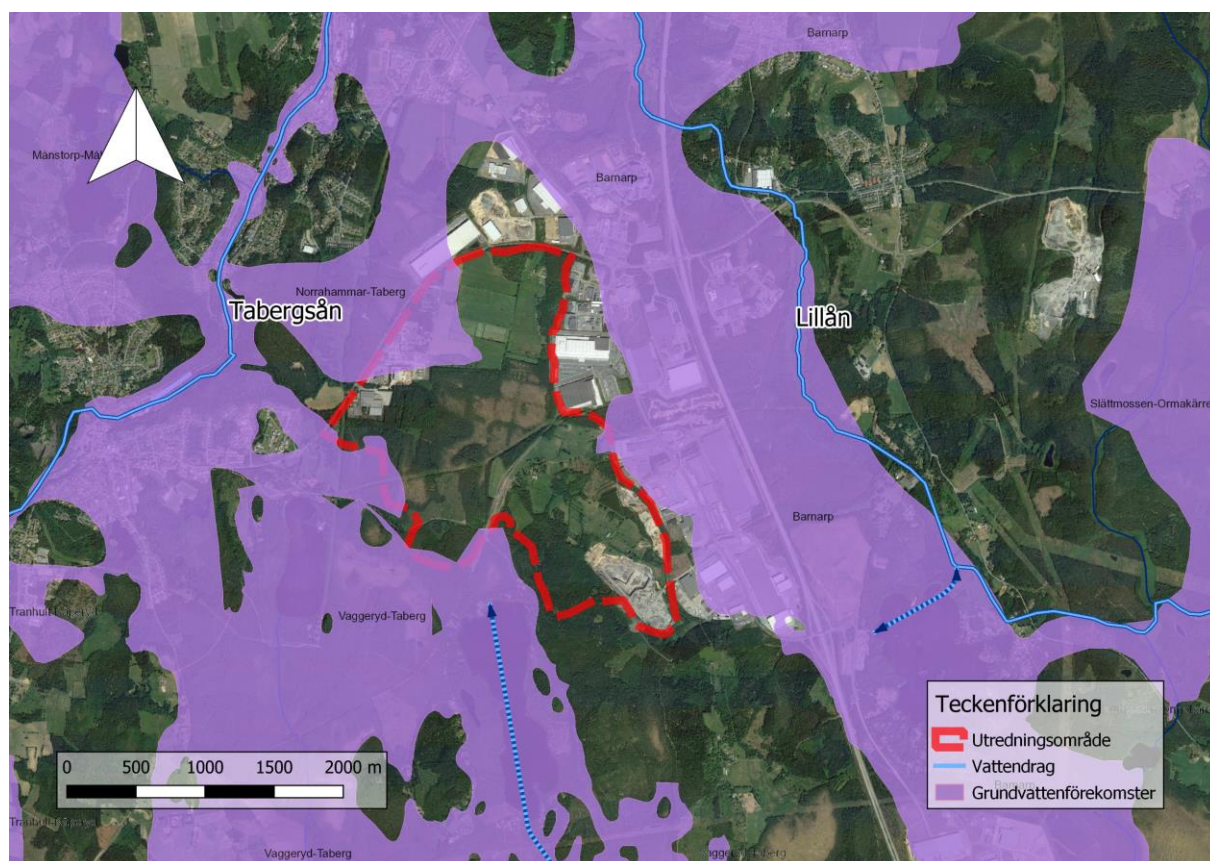


Figur 12. Jorddjupskarta med undersökningsområdets avgränsning i blått.

3.2 Recipienter och Miljökvalitetsnormer (MKN)

Dagvattnet från området når Tabergsån och Lillån (Figur 13). Västra delen av undersökningsområdet har kontakt med grundvattenförekomsten Norrahammar-Taberg. Södra delen angränsar till grundvattenförekomsten Vaggeryd-Taberg och östra delen angränsar till grundvattenförekomsten Barnarp.

Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras om det leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. I dagvattenhanteringen ska också dagvattnets roll som bärare av miljöstörande ämnen begränsas.



Figur 13. Vattenförekomster som påverkas av förändringarna av markanvändning. Grundvattenmagasin: lila Ytvatten: blå. Källa VISS.

Tre recipienter för dagvattnet som också är vattenförekomster på området har identifierats. Grafisk beskrivning över undersökningsområdets recipienter ses i Figur 13. Status och miljökvalitetsnormer för dessa vattenförekomster sammanfattas i Tabell 1.

Dagvattnet från delavrinningsområde 2 (Figur 2) avrinner i nuläget via kulvert under Tahevägen till Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjön. Delar av vattnet på delavrinningsområde 2 bedöms även infiltrera till grundvattenförekomsten Norrahammar-Taberg. Från delavrinningsområde 1, 3 och 4 avrinner dagvattnet i nuläget till vattenförekomsten Lillån vid Råslätt. Delavrinningsområde 3 rinner via kulvertar i Tahevägen i två flödesvägar norrut (en via Flahultagölen och Hunnaforsen och en direkt via Hunnaforsen) till Lillån. Delavrinningsområde 1 och 4 rinner under befintlig järnvägsbank via en ravin med motocrossbana och under E4:an till Kråkboån som övergår i Lillån.

Delavrinningsområde 5 avrinner via befintligt dikessystem i Torsviks industriområde till Kråkeboån. En mindre del av delavrinningsområde 3 avrinner till Torsviks industriområde och bedöms infiltrera i en sänka där. För enkelhetens skull har dock denna del valts att ingå i delavrinningsområde 3, då den troligast kommer att göra det i framtiden.

Tabell 1. Status och MKN för recipienterna vid Granarp

Ytvatten	Ekologisk status	Kemisk status	MKN Ekologisk status	MKN Kemisk status
Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjön SE639819-139887	Måttlig	Uppnår ej god	God 2021	God Undantag - mindre stränga krav Hg och PBDE
Lillån vid Råslätt SE639519-140380	Måttlig	Uppnår ej god	God 2027	God Undantag - mindre stränga krav Hg och PBDE
Grundvatten	Kvantitativ status	Kemisk status	MKN Kvantitativ status	MKN Kemisk status
Norrahammar-Taberg SE SE639726-139899	Utmärkt	God	God	God

Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjön (SE639819-139887)

Den ekologiska statusen för Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjön har enligt VISS bedömts som måttlig (2019-09-04), baserat på recipientens konnektivitetsförändringar på grund av vattenkraft och andra vandringshinder. Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjöns kemiska status uppnår ej god enligt VISS. Bedömningen bygger på extrapolering från omgivande områden gällande PFOS, kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Kviksilver och PBDE överskrider idag gränsvärdet i nästan alla ytvattenförekomster, sjöar, vattendrag och kustvatten i Sverige. Miljökvalitetsnormen som ställs på Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjön är att vattendraget ska uppnå god ekologisk status till 2021 och god kemisk status med undantag - mindre stränga krav när det gäller kvicksilver och PBDE.

Norrahammar-Taberg (SE SE639726-139899)

Den kvantitativa statusen för Norrahammar-Taberg är enligt VISS ovanligt god med en uttagsmöjlighet på 25-125 l/s. Även den kemiska statusen bedöms vara god enligt VISS (2019-05-15). Statusen löper dock en risk att försämrans på grund av förorenade områden i vattenförekomstens påverkansområde. Miljökvalitetsnormen som ställs på Norrahammar-Taberg är att vattendraget ska ha god kvantitativ och god kemisk status.

Lillån vid Råslätt (SE639519-140380)

Den ekologiska statusen för Lillån vid Råslätt har enligt VISS bedömts som måttlig (2017-02-23), baserat på att vattenförekomsten är påverkad av konnektivitetsförändringar, morfologiska förändringar, flödesförändringar och övergödning, vilket bedöms ha effekt på vattenlevande organismers status och på vattenkvaliteten. Lillån vid Råslatts kemiska status uppnår ej god enligt VISS. Bedömningen bygger på extrapolering från omgivande områden

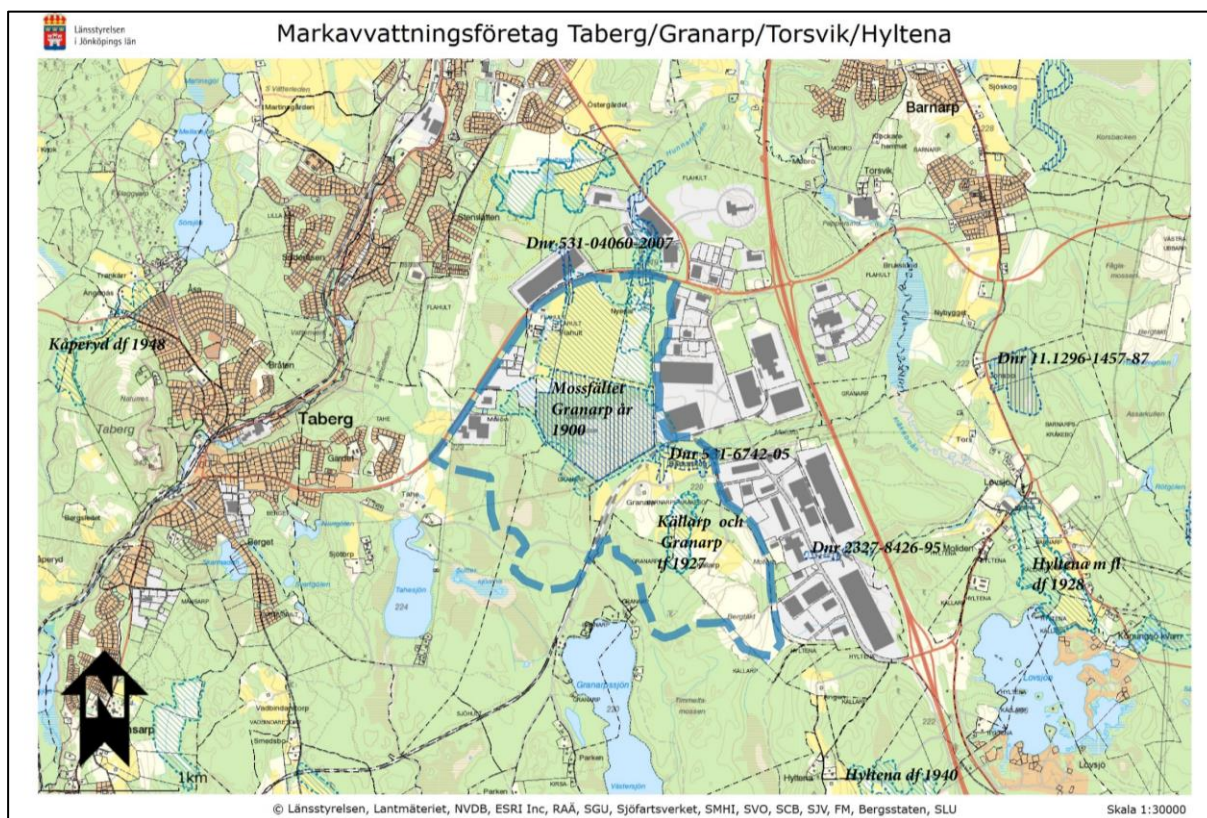
gällande kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Kviksilver och PBDE överskrider idag gränsvärdet i nästan alla ytvattenförekomster, sjöar, vattendrag och kustvatten i Sverige beroende på det höga internationella luftnedfallet. Miljökvalitetsnormen som ställs på Lillån vid Råslätt är att vattendraget ska uppnå god ekologisk status till 2027 och god kemisk status med undantag - mindre stränga krav när det gäller kvicksilver och PBDE.

3.3 Vattenskyddsområden och skyddad natur

Båda ytvattenförekomsterna mynnar ut i Vättern och tillhör Vätterns vattenskyddsområde enligt Naturvårdsverkets information om skyddad natur. Vättern är också ett Natura 2000-område och omfattas av art- och habitatdirektivet. Då Vätterns naturvärden är utpekade delvis på grund av rådande oligotrofa förhållanden är det viktigt att halterna av kväve och fosfor minimeras i utgående dagvatten för att inte riskera negativ påverkan. Strax söder om undersökningsområdet ligger Store Mosse och Farbergskärret, som är ett riksintresse för naturvärden. Hunnaforsen som ligger nedströms området är en nyckelbiotop med höga naturvärden.

3.4 Markavvattningsföretag

Ett dike i de sydöstra delarna av delavrinningsområde 4 ingår i markavvattningsföretaget Källarp och Granarp från 1927 (se Figur 14). Det finns även ett äldre markavvattningsföretag i anslutning till den utdikade mossen och fältet som tidigare använts för försöksverksamhet för odling (Mossfältet Granarp från 1900) i delavrinningsområde 1 och 3. Det finns också anmälningar om markavvattning utförda av Jönköpings kommun (gällande diket norr om Granarps gård (Dnr 531-6742-05) och den dagvattenavledning som sker norrut mot Flathultagölen och Hunnaforsen (Dnr 531-04060-2007).



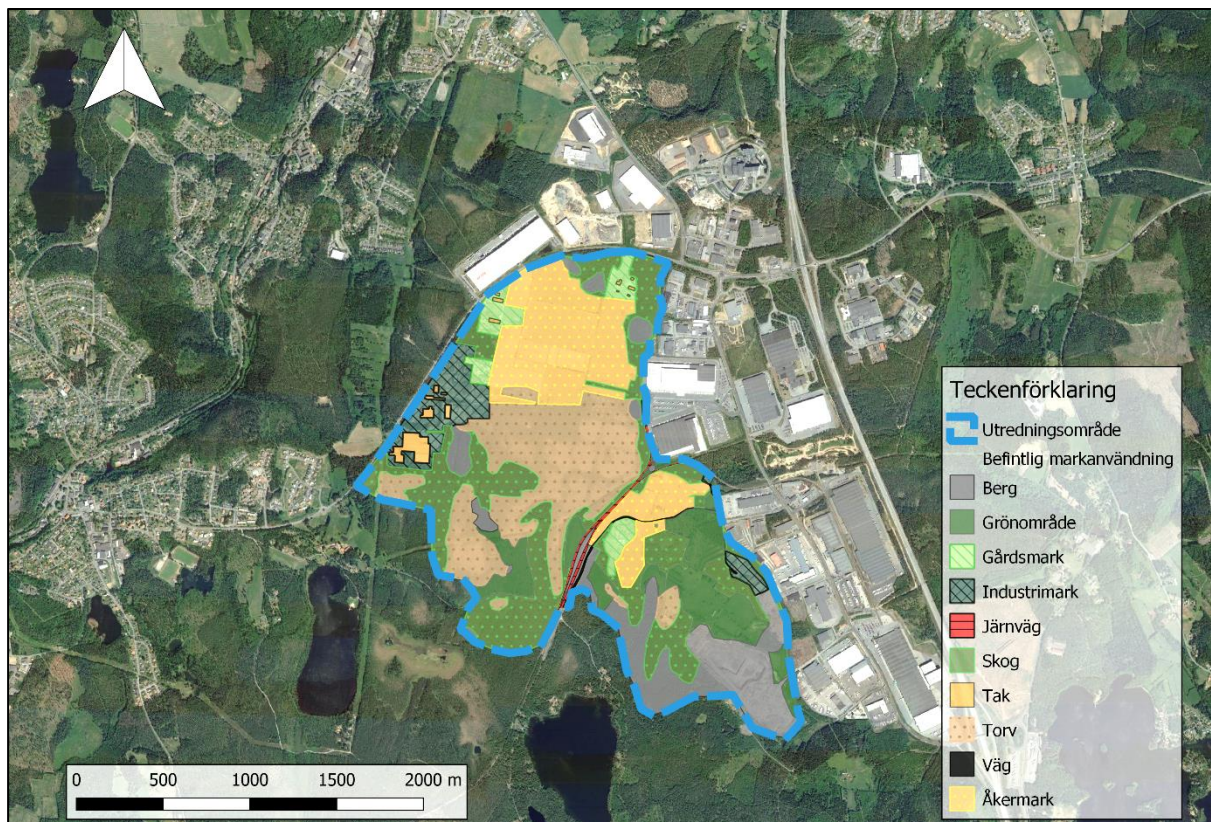
Figur 14. Markavvattningsföretag (Länsstyrelsen, 2018)

Då markavvattningsföretagen påverkas av exploateringen kan tillstånden behöva omprövas, alternativt kan markavvattningsföretagen behöva avvecklas.

Avveckling/ omprövning av berörda markavvattningsföretag sker i en separat utredning. I samband med detta bör en inventering av groddjur, vilka är fridlysta, utföras då fältbesök visar på möjliga livsmiljöer för groddjur längs med vattendragen som ingår i markavvattningsföretagen

3.5 Markanvändning – befintlig och planerad

I Figur 15 ses en översikt av befintlig markanvändning.



Figur 15. Befintlig markanvändning i Granarp.

Planerad markanvändning för hela Granarp uppskattas grovt till 55 % parkering och väg, 40 % tak och 5 % grönområde. Förändringen i markanvändning medför alltså en kraftigt ökad andel hårdgjorda ytor i området. Höjdsättningen i området kommer att förändras då undersökningsområdet jämnas ut, men det kommer att eftersträvas att bibehålla de delavrinningsområden som finns.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

Rationella metoden (se ekvation 1) har använts för flödesberäkningar, då de identifierade delavrinningsområdena är relativt rektangulära. I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 och i Stormtac till största delen använts. När det gäller avrinningskoefficienten för torv har denna höjts till 0,5 på grund av att torvområdena till största delen antingen är utdikade eller har öppna vattenspeglar. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom de fem identifierade delavrinningsområdena i undersökningsområdet presenteras i Tabell 2.

Areor för befintlig och planerad markanvändning är baserade på befintliga delavrinningsområden. Detta har diskuterades i samråd med projektgruppen för exploateringen av Granarp. Om den slutliga markanvändningen kommer att se annorlunda ut påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienterna kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Tabell 2. Avrinningskoefficienter, areor och reducerade areor vid befintlig och planerad markanvändning

Markanvändning	Avrinnings- koefficient φ	Befintlig area och (reducerad area) i ha delområde 1	Planerad area och (reducerad area) i ha delområde 1	Befintlig area och (reducerad area) i ha delområde 2	Planerad area och (reducerad area) i ha delområde 2	Befintlig area och (reducerad area) i ha delområde 3	Planerad area och (reducerad area) i ha delområde 3	Befintlig area och (reducerad area) i ha delområde 4	Planerad area och (reducerad area) i ha delområde 4	Befintlig area och (reducerad area) i ha delområde 5	Planerad area och (reducerad area) i ha delområde 5
Väg och parkering	0,85	0,5	40,9	0,0	49,2	0,0	45,8	0,7	51,0	0,0	12,1
Järnväg	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Berg	0,3	3,4	0,0	4,7	0,0	4,3	0,0	29,3	0,0	11,5	0,0
Grönområde	0,1	4,3	3,7	6,4	4,5	0,0	4,2	22,9	4,6	5,2	1,1
Gårdsmark	0,1	2,1	0,0	0,9	0,0	8,7	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
Industrimark	0,8	0,1	0,0	16,3	0,0	1,2	0,0	0,5	0,0	2,5	0,0
Skog	0,1	22,6	0,0	25,5	0,0	15,5	0,0	21,6	0,0	2,8	0,0
Tak	0,9	0,0	29,8	3,6	35,8	0,4	33,3	0,0	37,1	0,0	8,8
Torv	0,5	37,7	0,0	30,2	0,0	5,8	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0
Åkermark	0,26	1,5	0,0	1,8	0,0	47,5	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0
Summa		74,4 (24,8)	74,4 (61,9)	89,5 (36,1)	89,5 (74,5)	83,4 (20,3)	83,4 (69,4)	92,7 (19,5)	92,7 (77,2)	21,9 (6,2)	21,9 (18,3)

Regn med 20-års återkomsttid har använts för beräkning av dimensionerande flöden. Klimatfaktor har satts till 1 före exploatering och 1,25 efter exploatering. Uppskattade rinntider för de olika avrinningsområdena anges i Tabell 3 och Tabell 4, tillsammans med regnintensitet och dimensionerande flöde vid ett dimensionerande 10-års, 20-års och 100-årsregn, samt årsmedelflöden. Rinntiderna är grovt uppskattade och i Tabell 3 baserade på att mycket av avrinningen efter exploatering i alla delavrinningsområden sker i diken och i Tabell 4 att mycket av avrinningen sker i ledningar. De uppskattade rinntiderna för befintlig markanvändning är baserade på att det även sker avrinning i mark (främst i delavrinningsområde 1, 3 och 5).

Tabell 3. Rinntid, regnintensitet, dimensionerande 10-års, 20-års och 100-årsflöde samt årsmedelflöde vid befintlig och planerad markanvändning om planerad avrinning sker i diken

	Befintlig delområde 1	Planerad delområde 1	Befintlig delområde 2	Planerad delområde 2	Befintlig delområde 3	Planerad delområde 3	Befintlig delområde 4	Planerad delområde 4	Befintlig delområde 5	Planerad delområde 5
Rinntid (min)	167	33	33	33	250	50	50	50	167	33
Regnintensitet (l/s ha) 10 -årsregn	34	109	109	109	25	81	81	81	34	109
Dimensionerande flöde 10-årsregn (l/s)	840	8 400	3 900	10 100	500	7 000	1 600	7 800	200	2 500
Regnintensitet (l/s ha) 20 -årsregn	42	136	136	136	31	102	102	102	42	136
Dimensionerande flöde 20-årsregn (l/s)	1 000	10 500	4 900	12 700	600	8 900	2 000	9 800	260	3 100
Regnintensitet (l/s ha) 100 -årsregn	71	251	251	251	52	173	173	173	71	251
Dimensionerande flöde 100-årsregn (l/s)	1 800	17 900	8 300	21 500	1 000	15 000	3 400	16 700	440	11 200
Årsmedelflöde (l/s)	7	14	9	16	6	15	6	17	2	4

Tabell 4. Rinntid, regnintensitet, dimensionerande 10-års, 20-års och 100-årsflöde samt årsmedelflöde vid befintlig och planerad markanvändning om planerad avrinning sker i ledningar

	Befintlig delområde 1	Planerad delområde 1	Befintlig delområde 2	Planerad delområde 2	Befintlig delområde 3	Planerad delområde 3	Befintlig delområde 4	Planerad delområde 4	Befintlig delområde 5	Planerad delområde 5
Rinntid (min)	167	33	33	33	250	50	50	50	167	33
Regnintensitet (l/s ha) 10 -årsregn	34	228	109	228	25	228	81	228	34	228
Dimensionerande flöde 10-årsregn (l/s)	840	17 700	3 900	21 200	500	19 800	1 600	22 000	200	5 200
Regnintensitet (l/s ha) 20 -årsregn	42	136	136	136	31	102	102	102	42	136
Dimensionerande flöde 20-årsregn (l/s)	1 000	22 200	4 900	26 700	600	24 900	2 000	27 700	260	6 500
Regnintensitet (l/s ha) 100 -årsregn	71	251	251	251	52	173	173	173	71	251
Dimensionerande flöde 100-årsregn (l/s)	1 800	29 000	8 300	45 500	1 000	42 400	3 400	47 200	440	11 200
Årsmedelflöde (l/s)	7	14	9	16	6	15	6	17	2	4

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och därigenom ett högre dagvattenflöde jämfört med den befintliga situationen. De dimensionerande utjämningsvolymerna för 10-års, 20-års och 100-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 3 i Kapitel 2.5. För att hålla dagvattenflödet på samma nivå som den befintliga situationen, krävs totala utjämningsvolymen för varje delområde enligt Tabell 5 om avrinning sker i diken och Tabell 5 om avrinning sker i ledningar.

Tabell 5. Erforderliga fördröjningsvolym för att fördröja ett 10-års, 20-års och 100-årsflöde till befintliga flöden om avrinning främst sker i diken

	Planerad delområde 1	Planerad delområde 2	Planerad delområde 3	Planerad delområde 4	Planerad delområde 5
Erforderlig utjämningsvolym 10-årsregn (m ³)	20 000	11 500	28 500	19 500	6 000
Erforderlig utjämningsvolym 20-årsregn (m ³)	24 000	14 000	34 000	24 500	7 500
Erforderlig utjämningsvolym 100-årsregn (m ³)	40 000	23 000	55 000	40 500	12 500

Tabell 6. Erforderliga fördröjningsvolym för att fördröja ett 10-års, 20-års och 100-årsflöde till befintliga flöden om avrinning främst sker i ledningar

	Planerad delområde 1	Planerad delområde 2	Planerad delområde 3	Planerad delområde 4	Planerad delområde 5
Erforderlig utjämningsvolym 10-årsregn (m ³)	20 000	13 500	29 000	21 000	6 500
Erforderlig utjämningsvolym 20-årsregn (m ³)	25 000	17 000	35 000	26 500	8 000
Erforderlig utjämningsvolym 100-årsregn (m ³)	41 000	29 000	56 000	44 000	13 000

Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden hämtats från databasen StormTac v.20.1.1

Industriområden med stora arealer av vägar och parkeringsytor ger enligt schablonhalter i StormTac upphov till förhöjda halter i dagvattnet av framför allt zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, olja, PAH samt benso(a)pyren vilket beror på den ökade trafiken och parkeringsytorna.

Utan rening av dagvattnet kommer de allra flesta föroreningshalter att öka jämfört med nuvarande markanvändning. För att nå de krav som ställs på reningen krävs sannolikt flera olika typer av dagvattenrening. Till exempel rekommenderas svackdiken i kombination med biofilter såsom regn- och trädbäddar som leds till dagvattendammar och översilningsytor för att maximera reningen.

4.3 100-årsregn

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som det inte är rimligt att planområdets dagvattenlösningar ska fördröja och rena. Det är dock viktigt att detta vatten kan magasineras på undersökningsområdet, så det inte blir en förvärring av översvämningsproblematiken nedströms vid extrema regn när stora ytor tidigare naturmark hårdgörs. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via öppna avrinningsvägar vidare till ytor avsedda att ta emot vatten från ett 100-årsregn vid bräddning av de föreslagna lösningarna. Mossmarker kan med fördel sparas som översvämningsytor.

MSB (2017) anger att ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm (inklusive klimatfaktor) regn och att ledningar kan avleda 40% av detta vatten innan de är fulla. Detta motsvarar att det vid skyfall faller ca 30 mm som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter. För att kompensera för klimatförändringar och inte underskatta effekterna av ett skyfall kan man översiktligt bedöma hur stora volymer som behöver magasineras på området vid skyfall genom att räkna på ett 44 mm regn enligt Ekvation 2. Detta motsvarar ett 100-årsregn med en varaktighet på 120 min och ett antagande att ledningssystemet innan det når full kapacitet omhändertar 25 mm av detta regn. I Tabell 7 visas hur stora volymer som behöver tas om hand vid ett skyfall på de olika avrinningsområdena. Beroende på delavrinningsområdets förutsättningar när det gäller rinntider och befintlig markanvändning kan översvämningsvolymerna ibland vara mindre än de volymer som behövs för att fördröja ett 20-årsregn till befintligt flöde.

Tabell 7. Ungefärligt uppskattade regnvolymer (44 mm på ha_{red}) som behöver tas omhand i Granarp vid ett skyfall

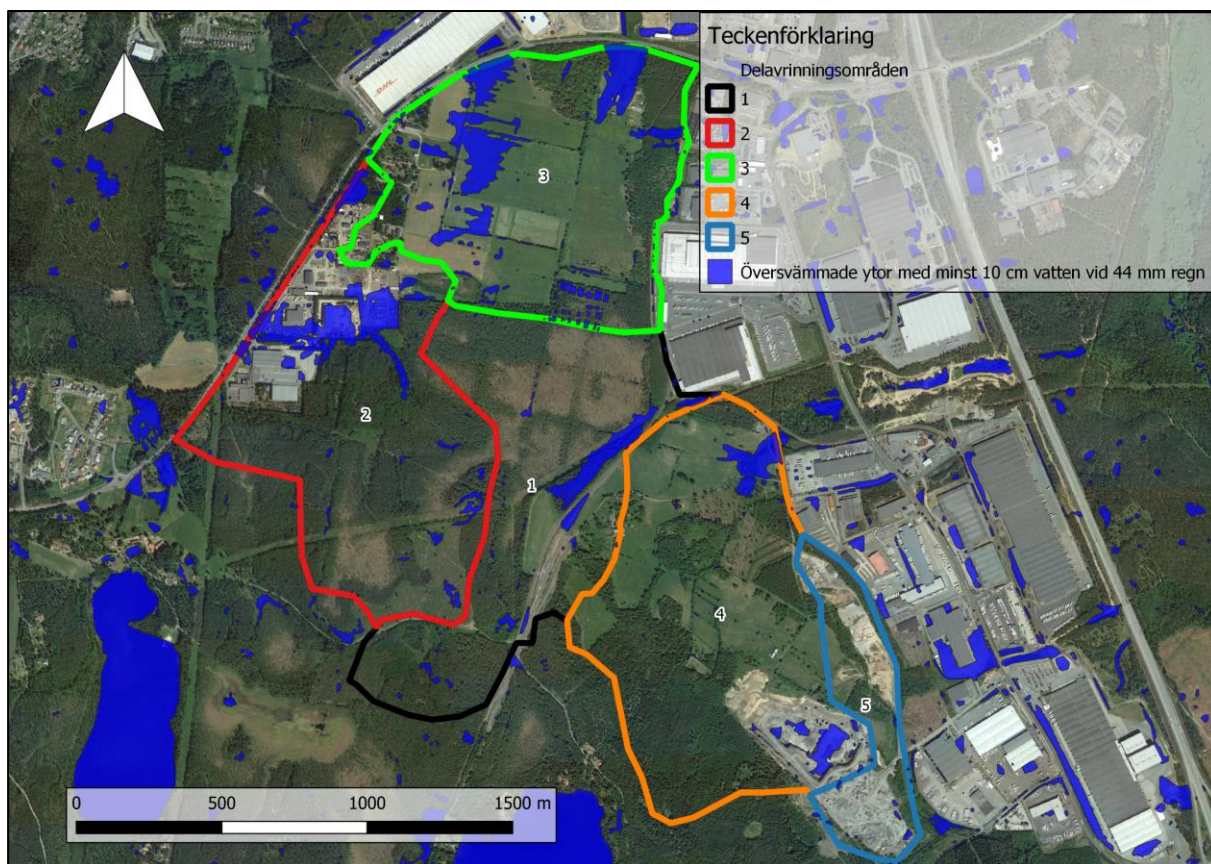
	Planerad delområde 1	Planerad delområde 2	Planerad delområde 3	Planerad delområde 4	Planerad delområde 5
Översvämningsvolym (m ³)	27 000	33 000	31 000	34 000	8 000

En översiktlig undersökning av översvämningsrisken vid extremregn på undersökningsområdet har gjorts med hjälp av programmet SCALGO Live, som är en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter kan visualisera bland annat lågpunkter och flödesvägar. I SCALGO Live används Lantmäteriets höjddata som baseras på laserskanning med en upplösning om 2 x 2 m. Terrängen kan dessutom modifieras om den inte överensstämmer med hur det ser ut i verkligheten, till exempel om en ny struktur tillkommit sedan senaste laserskanningen. I modellen är terrängen likställd med en yta utan avledning i ledningsnät och infiltration, dvs avrinningskoefficienten sätts till 1. Detta gör att modellens resultat, utan justering för infiltration och ledningsnät, representerar värsta möjliga scenario.

Analys med SCALGO Live visar hur mycket vatten som ansamlas i lågpunkter vid en viss regnmängd, vilket avrinningsområde som lågpunkten har och vilken avrinningsväg som vattnet tar när lågpunkten fyllts upp.

Det finns vid befintlig markanvändning stora ytor i lågpunkterna i Granarp som översvämmas vid 100-årsregn (Figur 16). Dessa regnmängder behöver tas omhand även vid planerad

markanvändning. Höjdsättningen av byggnader behöver utföras så de inte riskerar att översvämmas vid extremregn.



Figur 16. Befintliga områden på undersökningsområdet som riskerar att översvämmas med minst 10 cm vatten vid 44 mm regn enligt Scalgo Live.

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer

Den föreslagna exploateringen i undersökningsområdet medför en ökning av årsmedelflödet och flödet från ett dimensionerande 20-årsregn (Tabell 3 och 4), vilket gör att stora fördröjningsvolymerna är nödvändiga (Tabell 5 och 6). Mängden föroreningar ut från området kommer också öka vilket innebär att rening av dagvattnet måste ske innan det når recipienten. Då industrimark anläggs på tidigare naturområden kommer föroreningsbelastningen ut från området ofrånkomligt att öka, men en rimlig målsättning för dagvattenreningen kan vara att 20 mm regn per regntillfälle renas.

Enligt Jönköpings kommuns plan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningsbehov och för detta område är reningsbehovet omfattande. Detta kan till exempel innebära att reningsdammar eller våtmarker (se Figur 17) behöver anläggas. En damm kan också ge en ökad biologisk mångfald och vara estetiskt tilltalande. Dagvattenanläggningar för transport av dagvatten med stora möjligheter till fördröjning och rening är flacka svackdiken (se Figur 18). Dessa kan även anläggas med växtlighet som ökar det estetiska intrycket, eller med trädplanteringar som kan fördröja vatten vid stora regn eller magasinera vatten vid torrperioder.



Figur 17. Exempel på dagvattendammar.



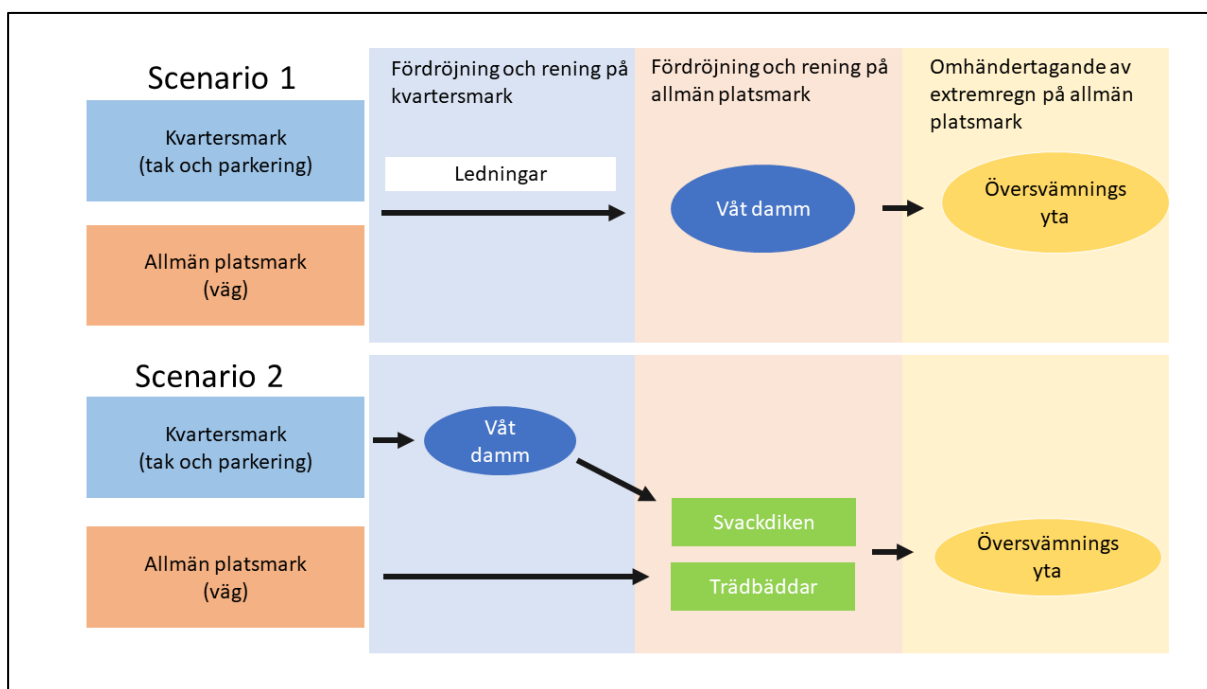
Figur 18. Exempel på svackdike.

I Granarp finns det stora ytor där marken består av isälvsediment, vilket skulle kunna innebära att naturlig infiltration av dagvatten till grundvatten är möjligt. Vidare bedöms en så stor area av hårdgjorda ytor innebära påverkan på grundvattennivån i och i närmast anslutning till området. Infiltration av dagvatten i mark rekommenderas därför i möjligaste mån, förutsatt att vattnet är rent nog.

Ett bra alternativ för LOD bedöms vara en kombinerad lösning som innebär en fördröjning och rening av dagvatten innan utsläpp till ytvattenrecipienter och till grundvatten med hjälp av naturlig infiltration i svackdiken och översvämningsytor. Målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor samtidigt som föroreningsbelastningen på recipienten och grundvattnet minimeras. De befintliga diken som finns på planområdet bör kunna användas för avledning av dagvatten.

Alla tomter i undersökningsområdet antas vara så stora att de kan rena sitt eget dagvatten och fördröja motsvarande ett 20-årsregn med LOD. För att ändå säkra tillräckligt stora ytor för hantering av stora regn om hela Granarp exploateras görs en bedömning av dagvattenhanteringen för två olika schablonscenarion (Figur 19). Scenario 1 motsvarar en uppskattning på det maximala ytanspråket på allmän platsmark om allt vatten från kvartersmark och allmän platsmark leds bort i ledningar för rening av 20 mm regn och fördröjning av ett 20-årsregn i dammar vid planområdets lågpunkter. Scenario 2 motsvarar ytanspråket på allmän platsmark om ett 20-årsregn fördröjs och 20 mm regn renas i förslagsvis dammar på kvartersmark innan dagvattnet leds bort i svackdiken med trädbäddar längs områdets vägar.

Vattenvolymer som tillkommer vid extremregn leds till extra översvämningsytor där vattnet kan magasineras. Dagvattenlösningarna är därför inte dimensionerade att fördröja ett 100-årsregn till befintliga flöden utan översvämningsytorna rymmer den volym som inte får plats i dagvattenlösningarna när dessa bräddar i samband med ett 100-årsregn. Detta kommer att minska översvämningsriskerna nedströms undersökningsområdet.



Figur 19. Två olika scenarion för dagvattenhantering.

Scenario 1: Allt vatten från kvartersmark och från vägmarken leds (via oljeavskiljare om det krävs) i ledningar till gemensamma dagvattendammar på allmän platsmark vid utloppen från Granarp. Dessa dammar renar 20 mm regn och fördröjer ett 20-årsregn. Rinntiden bedöms vara 10 minuter i ledningarna och de erforderliga fördröjningsvolymerna anges i Tabell 6. Vatten vid extremregn tas omhand i översvämningsytorna dit vattnet bräddar från renings- och fördröjningsdammarna när dessa fyllts upp.

Scenario 2: Vatten från parkeringsytor och tak leds till dagvattendammar på kvartersmark. Dessa dammar renar 20 mm regn och fördröjer ett 20-årsregn. Därifrån leds vattnet till öppna flacka diken längs områdets vägar, dit också vägvattnet avleds. Längs vägarna i området planteras träd i trädbäddar med ytterligare reningsfunktion. De erforderliga fördröjningsvolymerna anges i Tabell 5. Dagvattnet leds via diken till översvämningsytor som kan magasinera vatten vid extremregn.

5.2 Scenario 1

Ungefärliga ytanspråk för att rena och fördröja allt det dagvatten som enligt scenario 1 bildas vid ett 20-årsregn för de olika delavrinningsområdena anges i Tabell 8 och åskådliggörs i Figur 20. Här anges också tillkommande ytor där vatten vid extremregn kan samlas upp. Figur 20 visar endast ytanspråket, vilket gör att dessa ytor kan omformas, delas upp och förflyttas inom avrinningsområdet enligt lämplig höjdsättning och detaljplanering i senare skeden. Dammarna har översiktligt antagits vara konstruerade enligt nedan men det rekommenderas i praktiken att flera dammar anläggs i de olika avrinningsområdena:

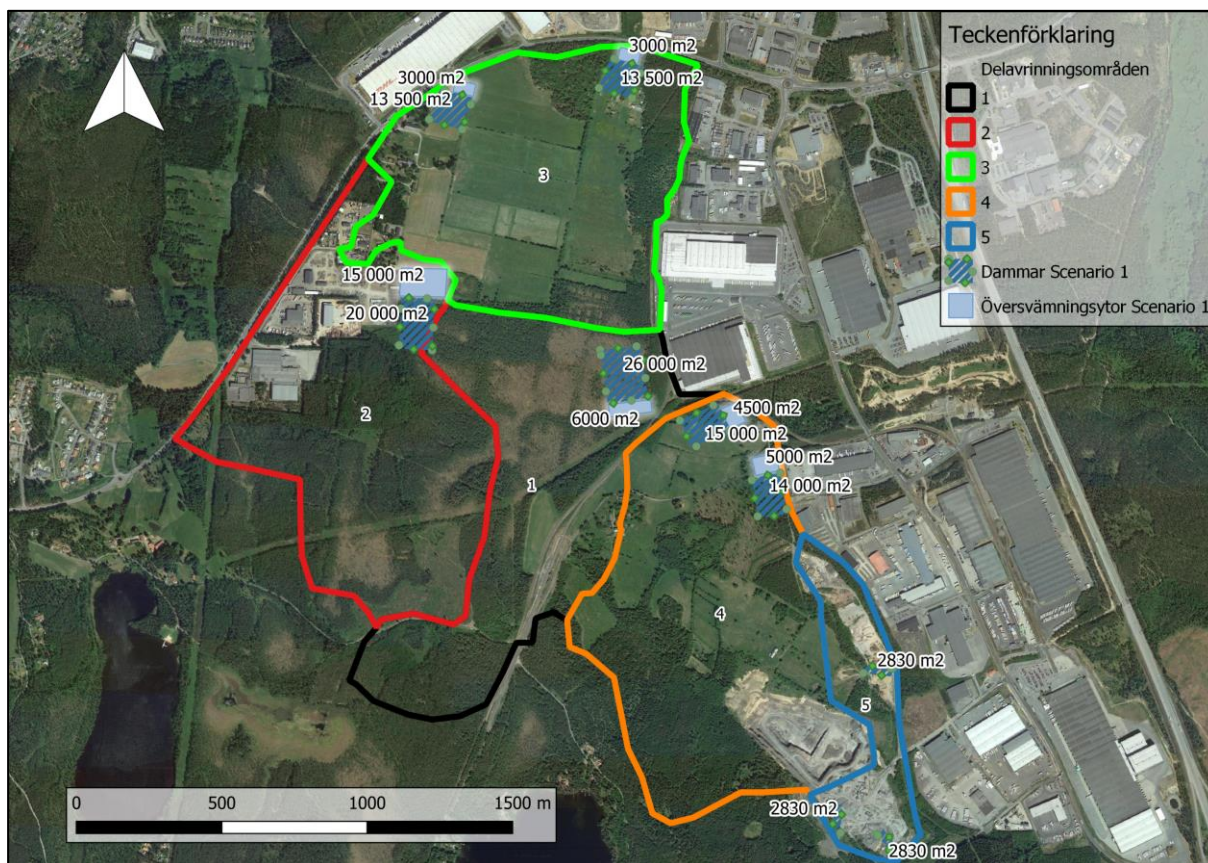
- Dagvatten från parkeringar leds till reningsdammar med tät botten på allmän platsmark. Dammarna har bedömts behöva en permanent vattenyta på ca 300-600

m²/reducerad hektar och ett längd:bredd förhållande på ca 3:1 för att ge en effektiv rening. Den permanenta vattenytan anläggs med tätskikt och kan ligga under grundvattennivån.

- Det permanenta vattendjupet är 1 m. Dammen eller dammarna anläggs så att en del är ständigt vattenfylld där partiklar kan sedimentera på botten och filtreras genom växtlighet.
- Över den permanenta vattenvolymen finns två reglervolymer som kan rena 20 mm och fördröja ett 20-årsregn. Den totala reglerhöjden är 1 m. Utflödet från reningsvolymen är ca 50-100 l/s för att uppehållstiden inte ska bli för lång (ca 30 h).
- Vid extremregn är dammen konstruerad med ett bypass-system till översvämningssytor.
- Ytbehovet för dessa översvämningssytor är beräknat på 44 mm regn på den reducerade arean i varje delavrinningsområde, där mängden vatten som ryms i renings- och fördröjningslösningarna dragits bort.

Tabell 8. Ungefärligt uppskattade ytanspråk på allmän platsmark för scenario 1 för rening av 20 mm regn och fördröjning av ett 20-årsregn

	Planerad delområde 1	Planerad delområde 2	Planerad delområde 3	Planerad delområde 4	Planerad delområde 5
Allmän platsmark					
Permanent vattenyta damm (m²)	25 000	19 000	25 000	27 000	7 300
Maximal vattenyta damm (m²)	26 000	20 000	27 000	29 000	8 500
Yta (m²/ha_{red})	400	250	400	350	400
Översvämningssyta utöver fördröjning (m²)	6 000	15 000	6 000	9 500	0



Figur 20. Ungefärligt uppskattade ytanspråk för **scenario 1** för rening av 20 mm regn och fördröjning av ett 20-årsregn. Ytanspråken som visas förutsätter att översvämningsytan har ett medeldjup på 1m. Observera också att ytorna endast anger ytanspråk och kan omformas och delas upp utifrån höjdsättning och detaljplanering i senare skeden.

5.3 Scenario 2

Ungefärliga ytanspråk för att rena och fördröja allt det dagvatten som bildas vid ett 20-årsregn för de olika delavrinningsområdena enligt scenario 2 anges i Tabell 9 och åskådliggörs i Figur 21. Figur 21 visar endast ytanspråket, vilket gör att dessa ytor kan omformas, delas upp och förflyttas inom avrinningsområdet enligt lämplig höjdsättning och detaljplanering i senare skeden. Här anges också tillkommande ytor där vatten vid extremregn kan samlas upp. Dagvattenlösningarna har översiktligt antagits enligt nedan:

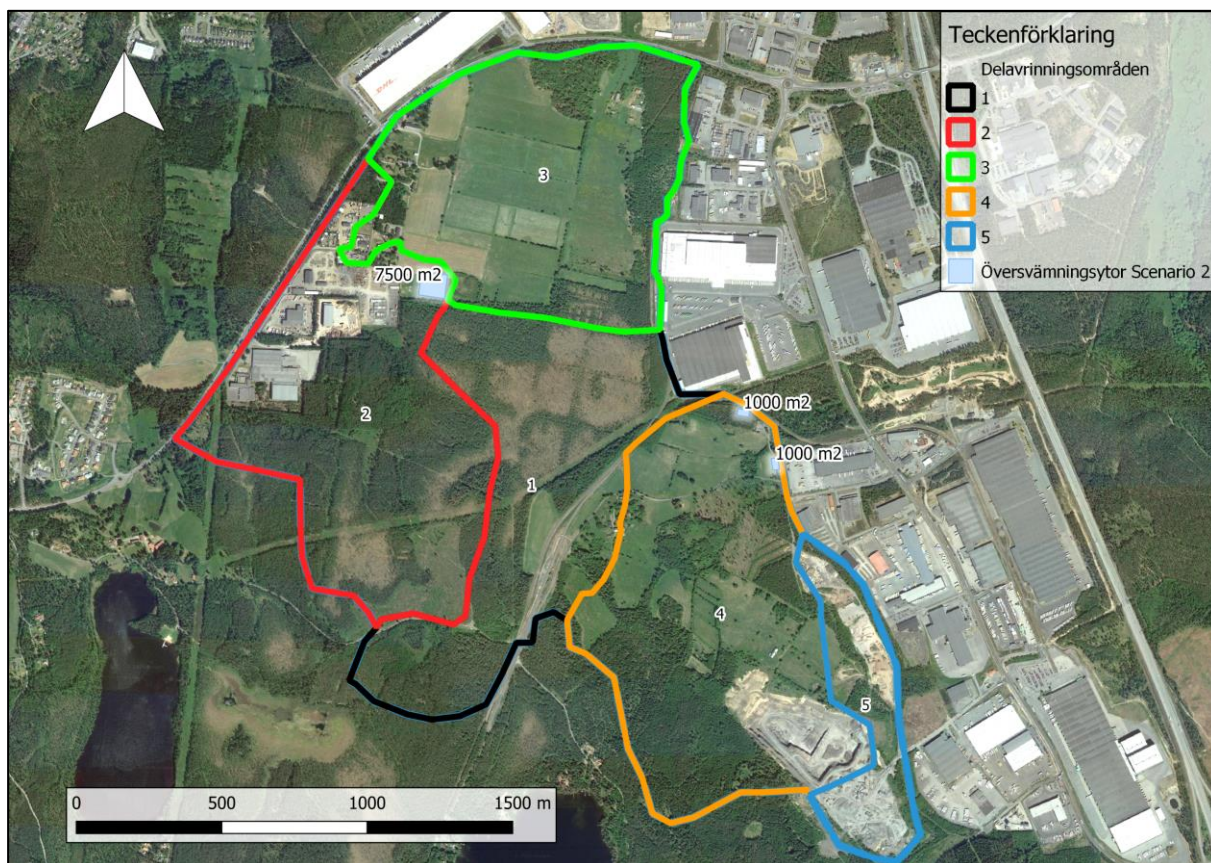
- Dagvatten från parkeringar och tak leds till reningsdammar med tät botten på kvartersmark. Takvattnet skulle eventuellt kunna ledas förbi dammen då detta är renare än vattnet från parkeringarna. Damarna har bedömts behöva en permanent vattenyta på ca 300 m²/reducerad hektar och ett längd:bredd förhållande på ca 3:1 för att ge en effektiv rening. Den permanenta vattenytan anläggs med tätskikt och kan ligga under grundvattennivån.
- Det permanenta vattendjupet är 1 m. Dammen eller dammarna anläggs så att en del är ständigt vattenfylld där partiklar kan sedimentera på botten och filtreras genom växtlighet.
- Över den permanenta vattenvolymen finns två reglervolymer som kan rena 20 mm och fördröja ett 20-årsregn. Den totala reglerhöjden är 1 m. Utflödet från

reningsvolymen är ca 50-100 l/s för att uppehållstiden inte ska bli för lång (ca 30 h) och leder till öppna diken längs vägarna på allmän platsmark.

- Vid extremregn skall dammen vara konstruerad med ett bypass-system som leder dagvattnet förbi dammen till dagvattendiken på allmän platsmark.
- Till diken på allmän platsmark leds även vägvatten. Dikena kan utformas som flacka svackdiken med ett djup på 0,5 m och släntlutning på 1:4 med vissa bredare partier och etager för att stoppa upp flödet och för ytterligare fördröjning och rening. I diken kan också trädbäddar anläggas. Dikena, dammarna och trädbäddarna ger tre olika typer av rening och gör därmed reningen så effektiv som möjligt. Dikena har beräknats utgöra totalt 2,5 % av den reducerade arean. I botten återfinns ett lager makadam med en dränledning i mitten av lagret. Så många diken som möjligt bör anläggas för att dela upp flödet.
- Svackdikena leder sedan vattnet vidare till de olika utloppspunkterna från området, där även översvämningssytor anläggs.
- Ytbehovet för dessa översvämningssytor är beräknat på 44 mm regn på den reducerade arean i varje delavrinningsområde, där mängden vatten som ryms i renings- och fördröjningslösningarna dragits bort.

Tabell 9. Ungefärligt uppskattade ytanspråk på kvartersmark och allmän platsmark för scenario 2 för rening av 20 mm regn och fördröjning av ett 20-årsregn

	Planerad delområde 1	Planerad delområde 2	Planerad delområde 3	Planerad delområde 4	Planerad delområde 5
Kvartersmark					
Permanent vattenyta damm (m ²)	19 000	22 000	28 000	23 000	5 500
Maximal vattenyta damm (m ²)	21 000	24 000	29 000	25 000	6 600
Permanent vattenyta (m ² /ha _{red})	300	300	400	300	300
Allmän platsmark					
Fördröjnings- och reningsvolym i diken (m ³)	7 500	9 300	9 000	10 000	2 500
Översvämningssyta utöver fördröjning (m ²)	0	7 500	0	2 000	0



Figur 21. Ungefärligt uppskattade ytanspråk för **scenario 2** för rening av 20 mm regn och fördröjning av ett 20-årsregn. Ytanspråken som visas förutsätter att översvämningsytan har ett medeldjup på 1m. Observera också att ytorna endast anger ytanspråk och kan omformas och delas upp utifrån höjdsättning och detaljplanering i senare skeden.

5.4 Rening

En lösning av dagvattensituationen enligt scenario 2 minskar föroreningshalterna i dagvattnet väsentligt jämfört med scenario 1. För metaller, olja och benso(a)pyren förbättras reningen med mer än 100%. Då recipienten har problem med förhöjda kvicksilverhalter och då benso(a)pyren är ett prioriterat ämne i vattendirektivet är detta viktiga reningsåtgärder. Det bör dock noteras att ytterligare rening och efterpolering kommer ske naturligt i bäckarna innan dagvattnet når recipienterna vilket minskar risken för negativ påverkan på dessa.

Anläggande av gröna tak på de planerade nya byggnaderna, till exempel teknikbyggnader osv, kan övervägas som ett annat alternativ, vilket skulle fördröja dagvattenavrinningen och i någon mån förbättra reningen ytterligare.

Eventuell odikad mossetorv som kan sparas på det framtida industriområdet kan vara mycket lämplig att inkludera i dagvattenhanteringen både som en översvämningsyta men också för efterpolering av föroreningshalterna, framför allt då recipienterna har problem med kvicksilver och även kväve och fosfor i nedströms vattenförekomster. I vanliga fall är mossmark en syrefattig, mycket biologiskt aktiv miljö som utgör effektiv rening av föroreningar som olja, tungmetaller och näringsämnen. Miljön nere i torven är oftast syrefri där bakteriella processer bildar sulfid. Sulfiden bildar i sin tur gärna olösliga metallsulfider med tungmetaller, som stannar kvar i torven istället för att transporteras till recipienten.

I den syrefria miljön omvandlar också bakterier näringsämnet nitrat till kvävgas, vilket kan minska näringsläckage till recipient. Reningsgraden i torv för kväve och fosfat är i genomsnitt ca 70 % (Fisher & Acreman, 2004), upp till 80 % för metaller (SVU, 2016) och 90 % för olja.

Eftersom mossetorven i de centrala delarna av det aktuella området är utdikad och sannolikt syresatt har den generellt en mindre reningspotential när det gäller nitrat och metaller på grund av de oxiderande förhållandena jämfört med odikad mossetorv. Den bör ändå ses som en bra tillgång när det gäller översvämningsyta och rening i dagvattenhanteringen.

6 Sammanfattning och slutsatser

I dagvattenutredningen presenteras ett översiktligt underlag för hur stor påverkan en exploatering av Granarp har på dagvattensituationen i området. Nedan följer en sammanfattning och slutsatser av detta underlag:

- Exploatering av Granarp medför en mycket högre andel hårdgjord yta jämfört med befintliga förhållanden, då området idag består av före detta åkermarker, ängsmarker och skogsbeten, skog samt ett antal gårdar med tillhörande ekonomibyggnader.
- Området kan översiktligt delas upp i fem delavrinningsområden, som i sin tur avrinner till två olika ytvattenförekomster, Tabergsån: Lillån vid Råslätt-Vederydssjön och Lillån vid Råslätt, och en grundvattenförekomst, Norrahammar-Taberg.
- Infiltrationsmöjligheterna och möjligheter till LOD i de naturliga isälvsedimenten inom Granarp bedöms vara mycket goda. På ställen där berget går i dagen och i nuvarande utströmningsområden bedöms de vara mindre goda.
- Riktlinjerna för dagvattenutredningen är att ett 20-årsregn vid den framtida exploateringen ska fördröjas till befintligt 20-årsflöde inom kvartersmark enligt scenario 1, baserat på de preliminära framtida riktlinjer för Jönköpings dagvattenhantering som är under remiss. För rening har en rimlig nivå antagits, vilket innebär att 20 mm regn på reducerad area ska renas.
- 20-årsflödena ökar, beroende på avrinningsområde, 3-15 gånger efter exploatering och årsmedelflödet dubblas.
- Den totala fördröjningsvolymen inom **kvartersmark** för alla de fem delavrinningsområdena tillsammans enligt blir då ca 100 000 m³ (scenario 2).
- Utöver detta tillkommer översvämningssytor för att magasinera ett 100-årsregn (inte fördröja det) på allmän platsmark på ca 10 000 m² samt diken och trädbäddar längs vägar (scenario 2).
- För att fördröja ett 100-årsregn ner till befintligt 100-årsflöde blir fördröjningsvolymerna 60-70% större.
- För att bedöma det maximala ytanspråket som skulle krävas för att fördröja och rena ett 20-årsregn och även magasinera ett 100-årsregn på **allmän platsmark** enligt scenario 1 har också beräkningar utförts där allt dagvatten transporteras i ledningar till stora fördröjningsdammar på allmän platsmark. Det totala ytanspråket blir då 150 000 m² på allmän platsmark (scenario 1).
- En lösning av dagvattensituationen med fördröjning och rening på kvartersmark och vidare transport i diken med trädbäddar förbättrar reningen väsentligt jämfört med att leda bort vattnet i ledningar. För metaller, olja och benso(a)pyren förbättras reningen med mer än 100%.

- Båda ytvattenförekomsterna mynnar ut i Vättern, ett Natura 2000-område som omfattas av art- och habitatdirektivet. Då Vätterns naturvärden är utpekade delvis på grund av rådande oligotrofa förhållanden är det viktigt att halterna av kväve och fosfor minimeras i utgående dagvatten för att inte riskera negativ påverkan.
- Eventuell odikad mossetorv som kan sparas även på det framtida industriområdet kan vara lämplig att inkludera i dagvattenhanteringen både som en översvämningsyta men också för efterpolering av föroreningshalterna, framför allt då recipienterna har problem med kvicksilver och även kväve och fosfor i nedströms vattenförekomster.
- Flera markavvattningsföretag finns på området. Då markavvattningsföretagen påverkas av exploateringen kan tillstånden behöva omprövas, alternativt kan markavvattningsföretagen behöva avvecklas. I samband med detta bör en inventering av groddjur utföras då fältbesök visar på möjliga livsmiljöer för groddjur längs med vattendragen som ingår i markavvattningsföretagen.
- Dagvattenutredningen behöver uppdateras och förfinas allt eftersom den framtida exploateringen blir bestämd i större detalj.

7 Referenser

- Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.
- Fisher & Acreman, 2004. Wetland nutrient removal: A review of the evidence. Hydrology and Earth System Sciences, 8(4), 673-685
- Geosigma, 2018. Dagvattenutredning inför detaljplan Granarp. 2018-05-18.
- Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.
- Jönköpings kommun, 2009. Dagvatten – policy och handlingsplan. 2009-01-29.
- MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121 - augusti 2017
- SCALGO Live, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2019-12-06
- SGU, 2019. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, Hämtade 2019-08-21
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- SVU, 2018. Kunskapssammanställning Dagvattenrening. Rapport Nr 2016-05.
- VISS, 2019. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, Hämtade 2019-06-12