



Dagvattenutredning inför detaljplan Flahult 19:8

Jönköpings kommun

GRAP 20270

Christian Axelsson

Geosigma AB

2023-12-15

GEOSIGMA PART OF REJLERS				
Uppdragsnummer 606999	Grap nr 20270	Datum 2023-12-15	Antal sidor 38	Antal bilagor 4
Uppdragsledare Christian Axelsson		Beställares referens Johan Trygvesson		Beställares ref nr
Beställare Södra Munksjön Utvecklings AB				
Rubrik Dagvattenutredning inför detaljplan Flahult 19:8				
Underrubrik Jönköpings kommun				
Författad av Christian Axelsson				Datum 2023-12-15
Granskad av Isabella Viking				Datum 2023-12-15
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	6
1.3	Styrande dokument och förutsättningar	6
1.4	Allmänt om dagvatten	6
2	Material och metod	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Platsbesök	8
2.3	Flödesberäkning	10
2.4	Beräkning av den totala nederbördsvolymen	10
2.5	Skyfallsberäkning	11
2.6	Föroreningsbedömning	11
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	12
3.1	Avrinningsområden och avvattningsvägar	12
3.2	Infiltrationsförutsättningar och geologi	14
3.3	Recipienter, vattenförekomster och miljökvalitetsnormer (MKN)	15
3.4	Vattenskyddsområden och skyddad natur	17
3.5	Markavvattningsföretag och tillkommande vatten	17
3.6	Markanvändning – befintlig och planerad	19
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	21
4.1	Flödesberäkningar	21
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	21
4.3	Föroreningsbelastning	25
4.4	100-årsregn	26
4.5	Tillkommande dagvatten.	28
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	30
5.1	Generella förutsättningar och förslag till lösningar	30
5.2	Förslag till dagvattenhantering.	32
6	Referenser	38

1 Inledning

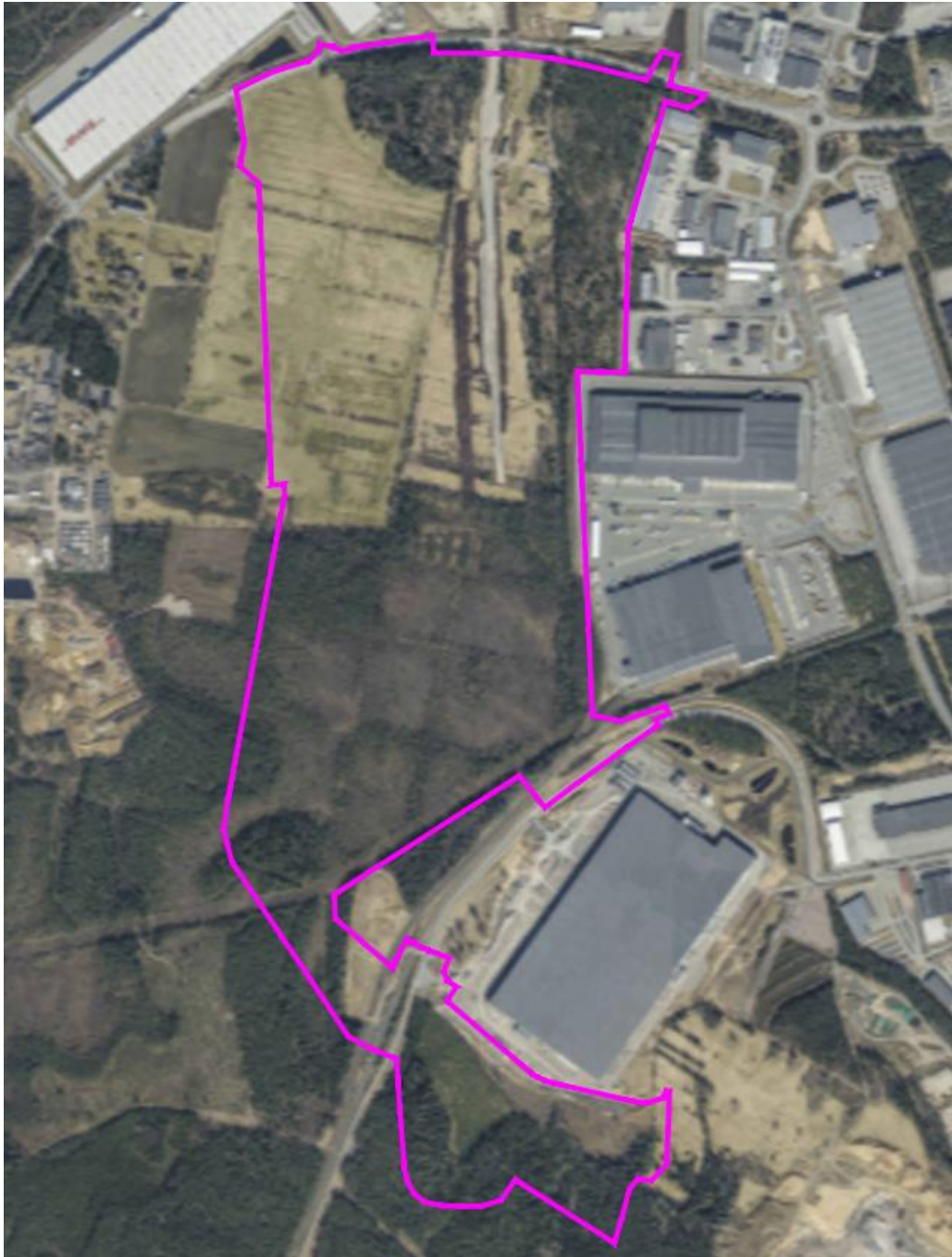
1.1 Bakgrund

I Granarp beläget väster om Torsviks industriområde planeras framtida industriområden på lång sikt, bland annat i planprogrammet för Målöns verksamhetsområde och detaljplan Flahult 19:8 m.fl. Områdena kommer att byggas ut i flera etapper.

Geosigma har sedan tidigare tagit fram en övergripande dagvattenutredning för ett större område kring planområdet (Geosigma, 2020-03-16). En utförligare dagvattenutredning för planområdet ska nu tas fram, för att se till att lämpliga ytor reserveras i planarbetet gällande omhändertagande av dagvatten.

Planområdet omfattar i stort området mellan Tahevägen i norr och Granarps mosse i söder. I öster avgränsas det av Torsviks nuvarande logistikområde, och i väster av åkermark, se Figur 1.

Planområdet utgör cirka 117 hektar och nuvarande markanvändning inom området domineras av jord- och skogsbruk samt torvmark. Områdets framtida höjdsättning skiljer sig något från den befintliga, vilket medför att avrinningsförhållandena till viss del kommer att ändras.



Figur 1. Flygfoto över planområdet Flahult 19:8.

1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att:

- Utredda vilken påverkan den planerade förändringen i planområdet Flahult 19:8 kan ha på dagvattenbildningen och befintliga vattendrag
- Bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)
- Beräkna flöden och ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att fördröja ett 10-årsregn till befintliga flöden på allmän platsmark
- Ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att så effektivt, som är tekniskt och ekonomiskt rimligt, rena ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter (ca 13 mm) på allmän platsmark
- Göra en bedömning av hur stor översvämningsvolym 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 översvämningsmöjligheter skulle kunna finnas
- 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, 2021). Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet och hälsa samt miljön 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 Lillån vid Råslätt, vilken är en känslig recipient 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 å"jbom 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 för 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 angivna i Tabell 1.

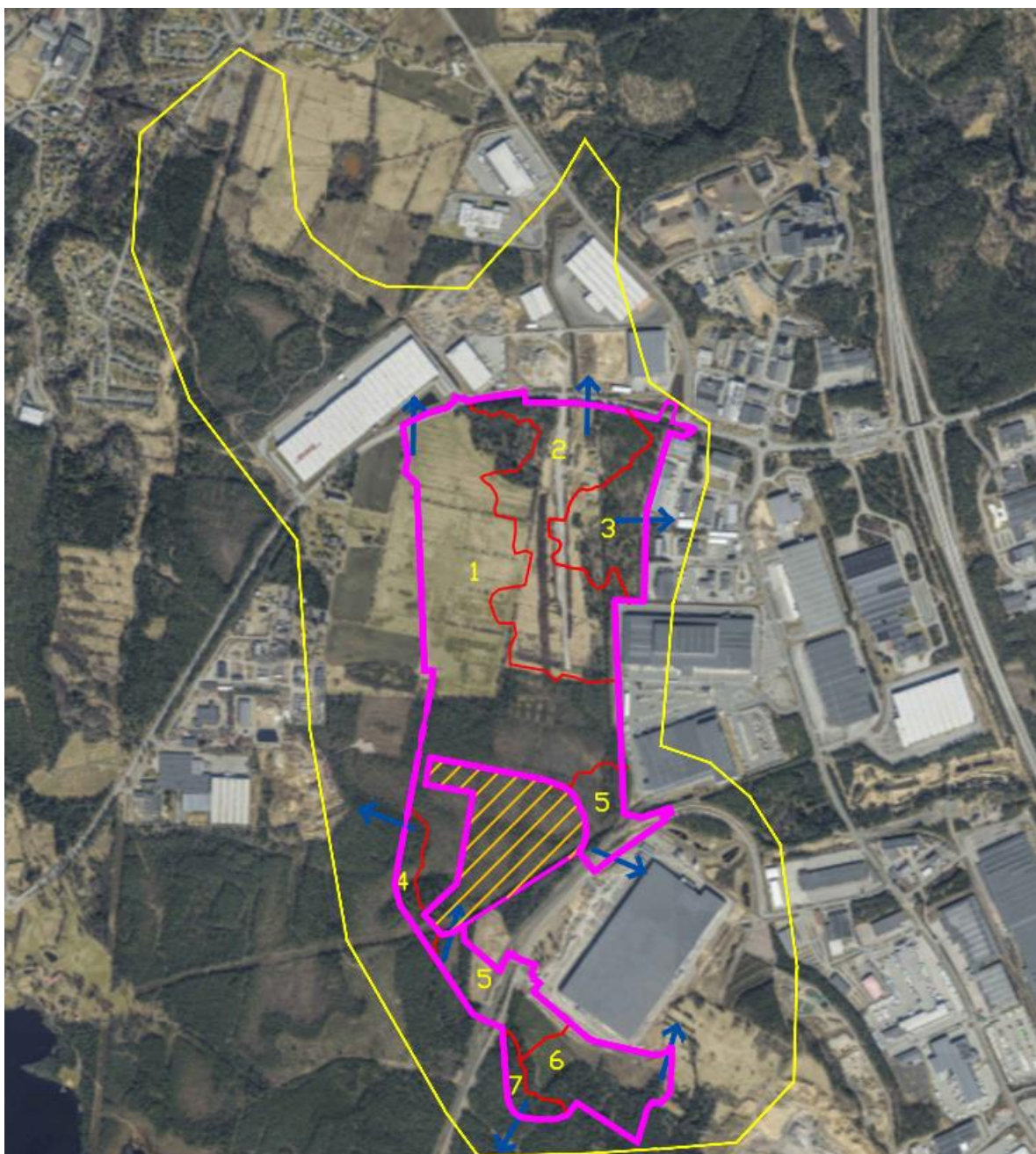
Tabell 1. Bakgrundsmaterial och data

Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s kartgenerator	Hämtade 2022-04-20
Underlag för vattenförekomster i VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Hämtade 2023-05-03
DWG-fil över planområdet	Erhölls av beställare 2022-03-30
Plankarta över planområdet	Erhölls av beställare 2023-05-16
Diskussionsunderlag planområde och VA	Muntlig kontinuerlig kommunikation
Naturvärdesinventering från Fennicusnatur	2007
Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering, Jönköpings kommun,	2009
MUR – Geoteknik. Detaljplan Flahult 19:12, Jönköping. Tyréns	2020-08-11
Naturvårdsverket, Skyddad natur	Hämtat 2020-08-14
Lågpunktskartering med hjälp av Scalgo Live	Utfört 2023-07-03
Underlag markavvattningsföretag från Länsstyrelsens WebGIS	Hämtat 2022

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes i november 2019 samt i april 2022 för att utreda befintliga förhållanden beträffande markanvändning, avrinning och tillkommande vatten. Planområdet består idag främst av åkermark med skog i nordost och torvmark i söder. Området söder om verksamheten Smuabs industritomt utgörs främst av skog.

I Figur 2 visas delavrinningsområden samt utflöden till ytvatten som preliminärt har identifierats för ett större område runt planområdet för Flahult 19:8 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 planområdet Flahult 19:8, samt ungefärligt utredningsområde markerat i gult.

Markerna i planområdet lutar generellt mot norr och marken utgörs idag av åkermark och betesmark i mitten av planområdet, skogsmark i norr sydost och i öster samt våtmark i de centrala delarna i söder. Söder om planområdet finns en utdikad våtmark med kärrtorv samt en utdikad sumpskog (Figur 5). Den generella strömningsriktningen av merparten av dagvatten är via diken åt norr med två olika utlopp ett i väster och ett i öster (från delområde 1 och 2). Det västra utloppet (delområde 1) avvattnas genom en kulvert under Tahevägen och runt ett verksamhetsområde för DHL innan det rinner ner västerut i en ravin och ut i en torvmosse. Det Östra (delområde 2) avvattnas genom en kulvert där vattnet rinner norrut via ett stort dike och ut i en bäckravin mot öster.

2.3 Flödesberäkning

Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen utförs för 10-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 Q-GIS 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 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 .

2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utgjämningens volymerna i dagvattenutredningen beräknas för 10-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 ($\text{m}^3/\text{ha}_{red}$), t_{rinn} är områdets rinntid, t_r regnets varaktighet och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($l/(s \cdot \text{ha}_{red})$). 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 Skyfallsberäkning

Extremregnsberäkningen har gjorts med MSB:s beräkningsmodell (MSB, 2017) där 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 dessa blir fyllda. Detta motsvarar att det vid ett skyfall faller ca 30 mm regn som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter i terrängen. Därmed är översvämningsvolymen vid skyfall beräknad enligt ekvation 3 nedan:

$$V = A_{red} \times (V_n - V_h) \quad (\text{Ekvation 3})$$

Där V är översvämningsvolymen, A_{red} är reducerad ansluten area, V_n är totala nederbördsvolymen som faller på området och V_h är den volym systemet beräknas kunna hantera.

2.7 Föroreningsbedömning

En översiktlig bedömning av framtida föroreningsbelastning har utförts med modellverket StormTac v.23.2.2 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

3.1 Avrinningsområden och avvattningsvägar

I Figur 2 och 3 visas de delområden samt utflöden till ytvatten som identifierats för undersökningsområdet efter fältbesök, intervjuer, analys av kartunderlag från VISS, SGU och det GIS-baserade verktyget SCALGO Live samt tidigare undersökningar i området.

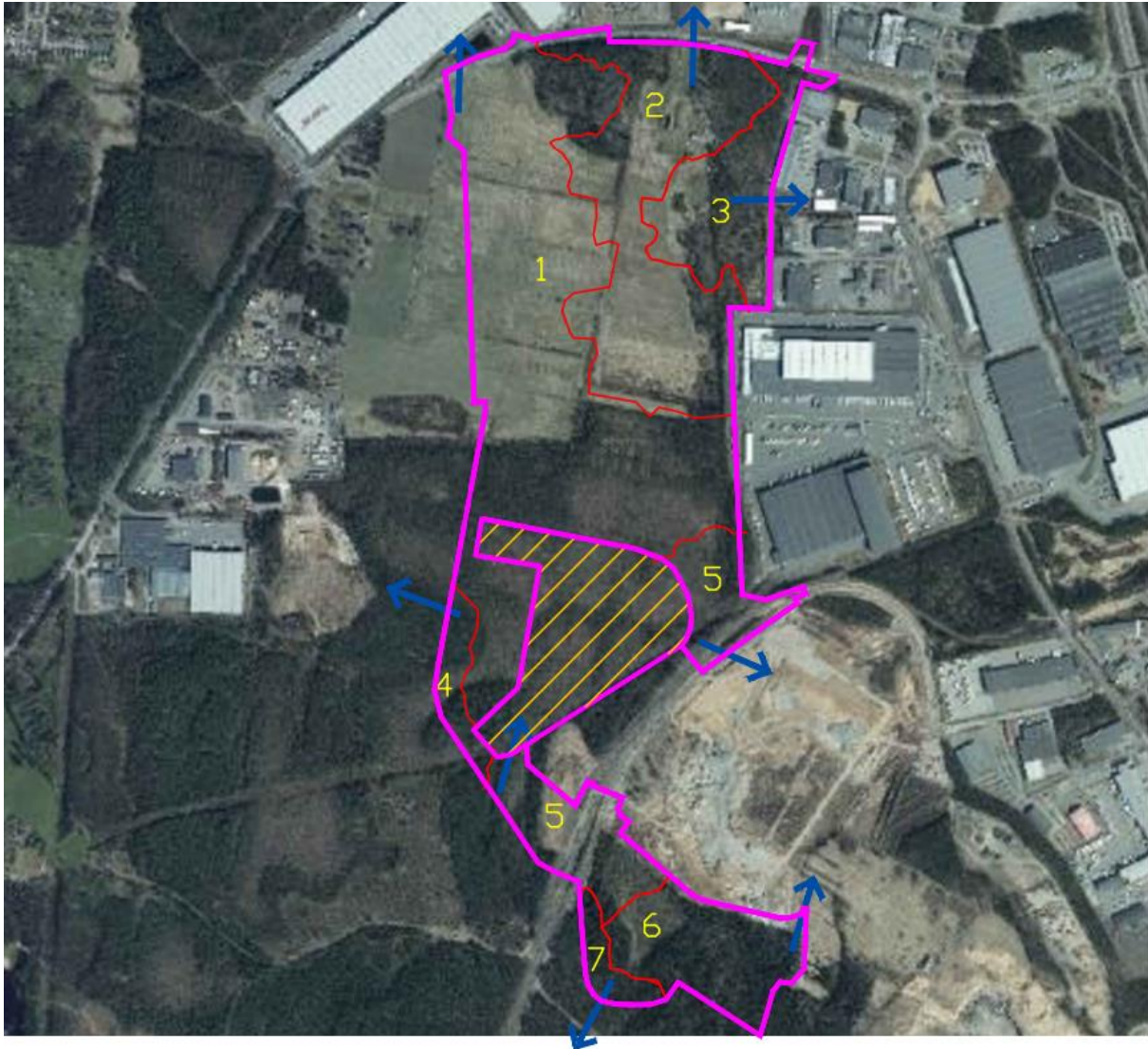
I beräkningarna har planområdet delats upp i 7 olika delar före exploatering och 6 olika efter exploatering. Detta då område 3 slås ihop med område 2 efter exploatering.

Områdesindelning och markanvändning samt utflödespunkter presenterades tidigare i figur 3. Granarps mosse hanteras inte i fördröjningsberäkningarna då denna mark förblir orörd (se de orangea fältet i figur 3).

Största delen (område 1) samlar idag upp vattnet i ett dike och avvattnas norrut. Detta vatten rinner sedan vidare mot nordväst förbi DHL och vidare till recipienten Lillån vid råslätt. Idag består denna del till största del av jordbruksmark och en del skogsmark i norr, söder och öster, i sydost finns en del torvmark. Område 2 domineras även av jordbruksmark med en större andel skog. Område 3 domineras av skogsmark med en del jordbruksmark i väster. norr finns en gård och några villor. Dagvattnet från område 2 och 3 avrinner norrut innan det viker av mot öster mot recipienten Kråkeboån. Område 4 utgörs av sank skogsmark och torvmark. Dagvattnet flödar västerut genom torvmarken och ansluter senare till recipienten Tabergså. Område 5 domineras av skogsmark med en liten del jordbruksmark i söder samt en liten del torvmark. Dagvattnet rinner ut i torvmarken i de centrala delarna innan det flödar genom en kulvert under järnvägen i väster, vattnet som inte infiltreras rinner sedan vidare mot Kråkeboån. Område 6 utgörs nästan uteslutande av skogsmark och har sitt utflöde i sydost och mot Kråkeboån. Även område 7 domineras av skogsmark men med mer ytnära berg. Dagvattnet rinner av söderut mot en sjö och sedan vidare mot recipienten Tabergså.

Allt dagvatten som inte infiltreras mynnar slutligen ut i Munksjön och Vättern.

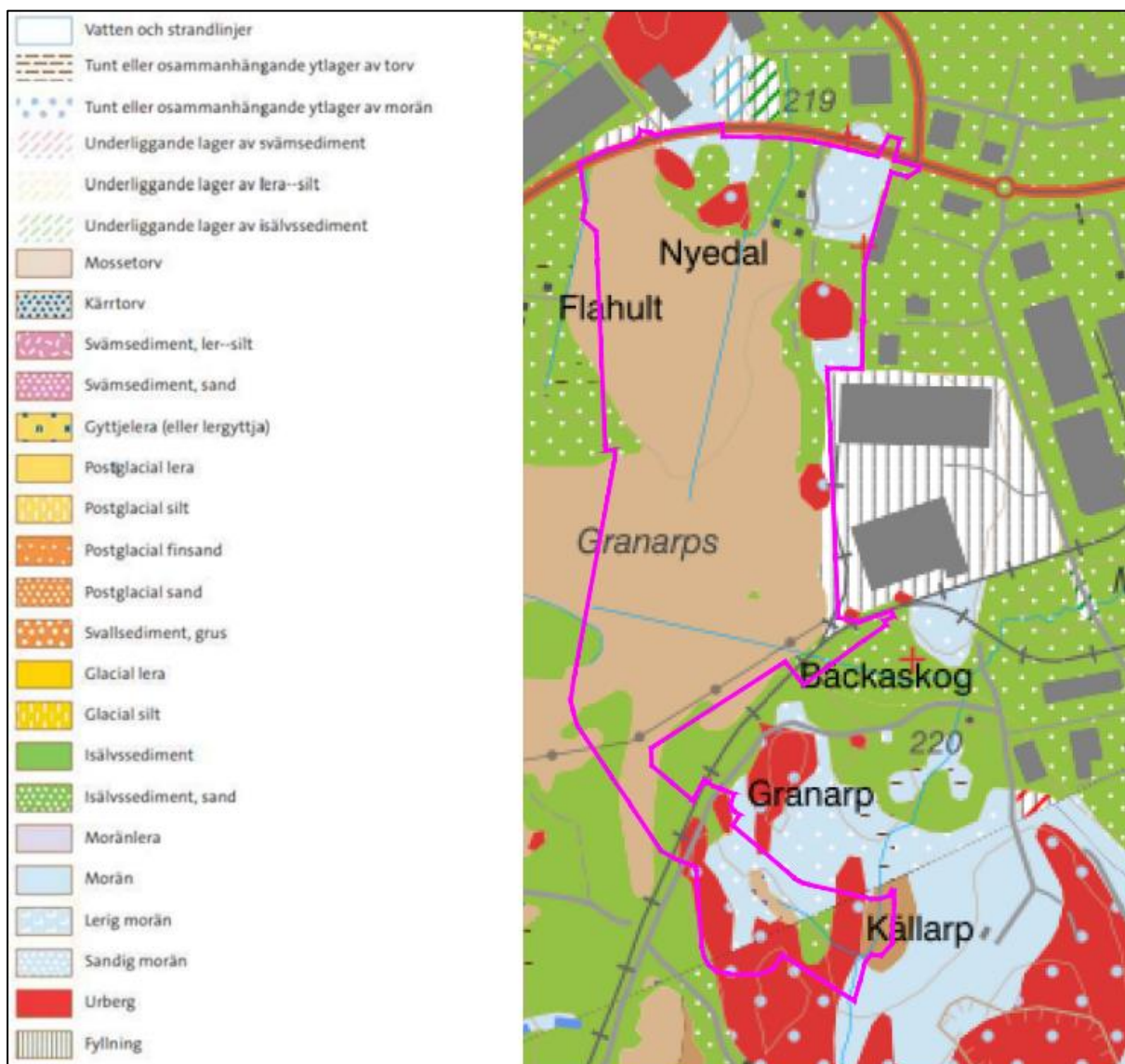
Dagvattnet från området når Lillån vid Råslätt och mynnar slutligen i Munksjön och Vättern.



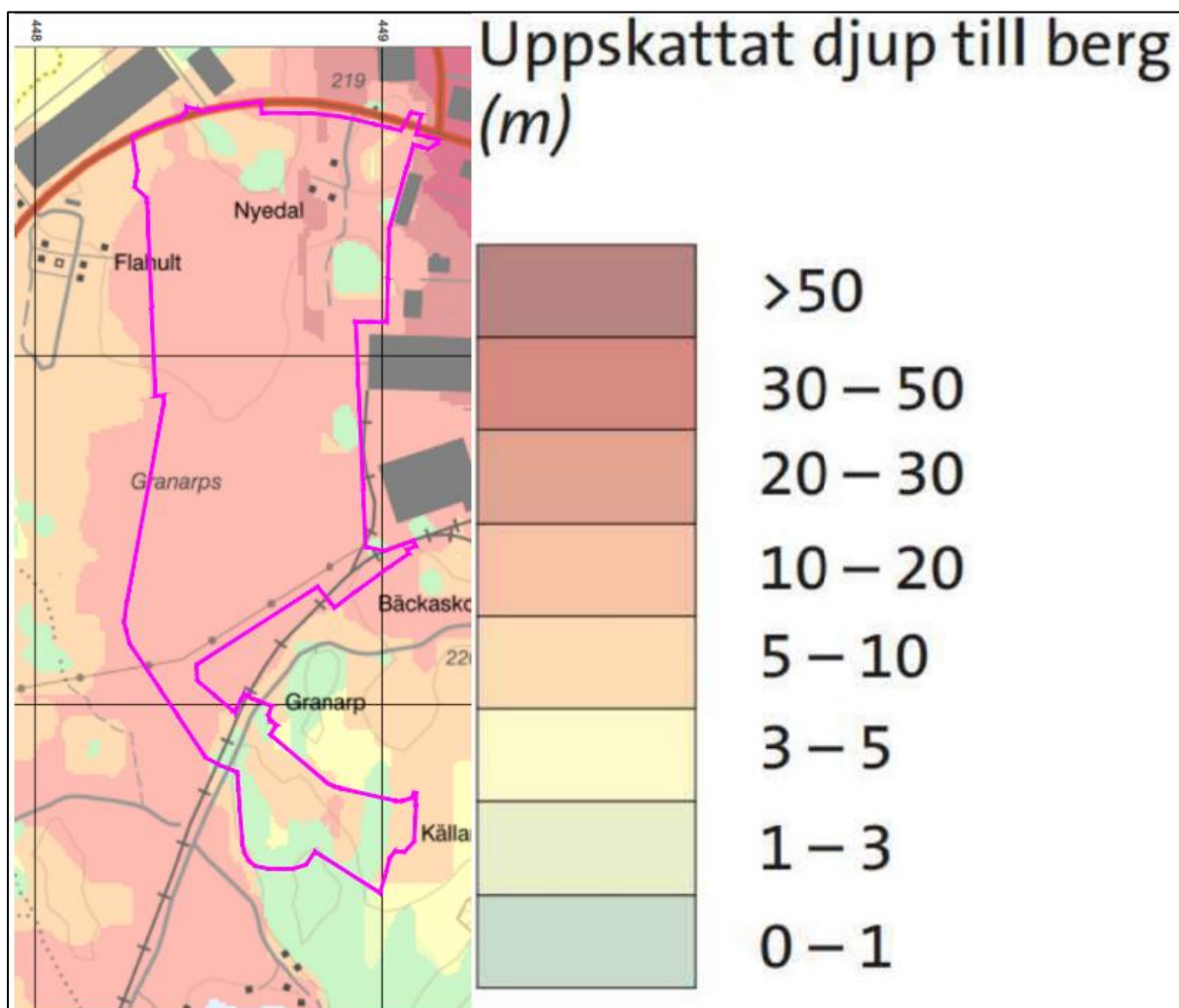
Figur 3. Delavrinningsområden inom och utloppspunkter från planområdet Flahult 19:8 med orthofoto taget före påbörjad exploatering.

3.2 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Jordarterna inom planområdet domineras av mossetorv med en stor del sandigt isälvssediment i norr med inslag av morän. På Granarpsdelen i söder återfinns en del morän. Berg i dagen påträffas lokalt i öst samt längst i norr och syd, se Figur 4. Jorddjupet varierar från 0 till 50 m med det största djupet i norr (Figur 5). Trots detta bedömer Geosigma infiltrationsförutsättningarna som sparsamma då grundvattennivåerna enligt tidigare geotekniska undersökningar och visuellt bekräftande inom området är så pass höga.



Figur 4. Jordartskarta med planområdets avgränsning i lila.



Figur 5. Jorddjupskarta med planområdets avgränsning i lila.

3.3 Recipienter, vattenförekomster och miljö kvalitetsnormer (MKN)

Dagvattnet från området når Lillån och planområdet angränsar till, och ligger delvis på grundvattenförekomsten Norrahammar Taberg.

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 miljö kvalitetsnormerna uppnås. I dagvattenhanteringen ska också dagvattnets roll som bärare av miljö störande ämnen begränsas.

Status och miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten "Lillån vid Råslätt" och "Tabergsån" sammanfattas i Tabell 2 och 3.

Dagvattnet från planområdet rinner under befintlig järnvägsbank via en ravin med motocrossbana och under E4:an till Kråkboån som övergår i Lillån.

Tabell 2. Status och MKN för vattenförekomsten Lillån vid Råslätt - Vederrydsjön.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Tabergsån: Lillån vid Råslätt WA43782977	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

Tabell 3. Status och MKN för vattenförekomsten Lillån vid Råslätt.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Tabergsån: Lillån vid Råslätt WA33226150	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

Lillån vid Råslätt – Vederrydsjön (WA43782977)

Den ekologiska statusen i vattendraget Tabergsån klassas som måttlig. Bedömningen baseras på att vattenförekomsten är påverkad av konnektivitetsförändringar, vilket bedöms ha en effekt på vattenlevande organisms status. Tabergsån uppnår ej god kemisk ytvattenstatus då gränsvärdena överskrider för ämnena kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE). Halter av Hg och PBDE överskrider i Sveriges samtliga vattenförekomster och orsakas av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas på detaljplannivå. Även gränsvärden för PFOS och benso(a)pyrene överskrider i vattendraget (VISS, 2023).

Lillån vid Råslätt (WA33226150)

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 organisms 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). Kvicksilver 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.

Sammanfattningsvis bör därmed extra fokus läggas på rening av närsalter och kvicksilver vid planerande av dagvattenlösningar för området.

3.4 Vattenskyddsområden och skyddad natur

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.

Diket i den norra delen av planområdet är en groddjursbiotop och kommer att bevaras.

3.5 Markavvattningsföretag och tillkommande vatten

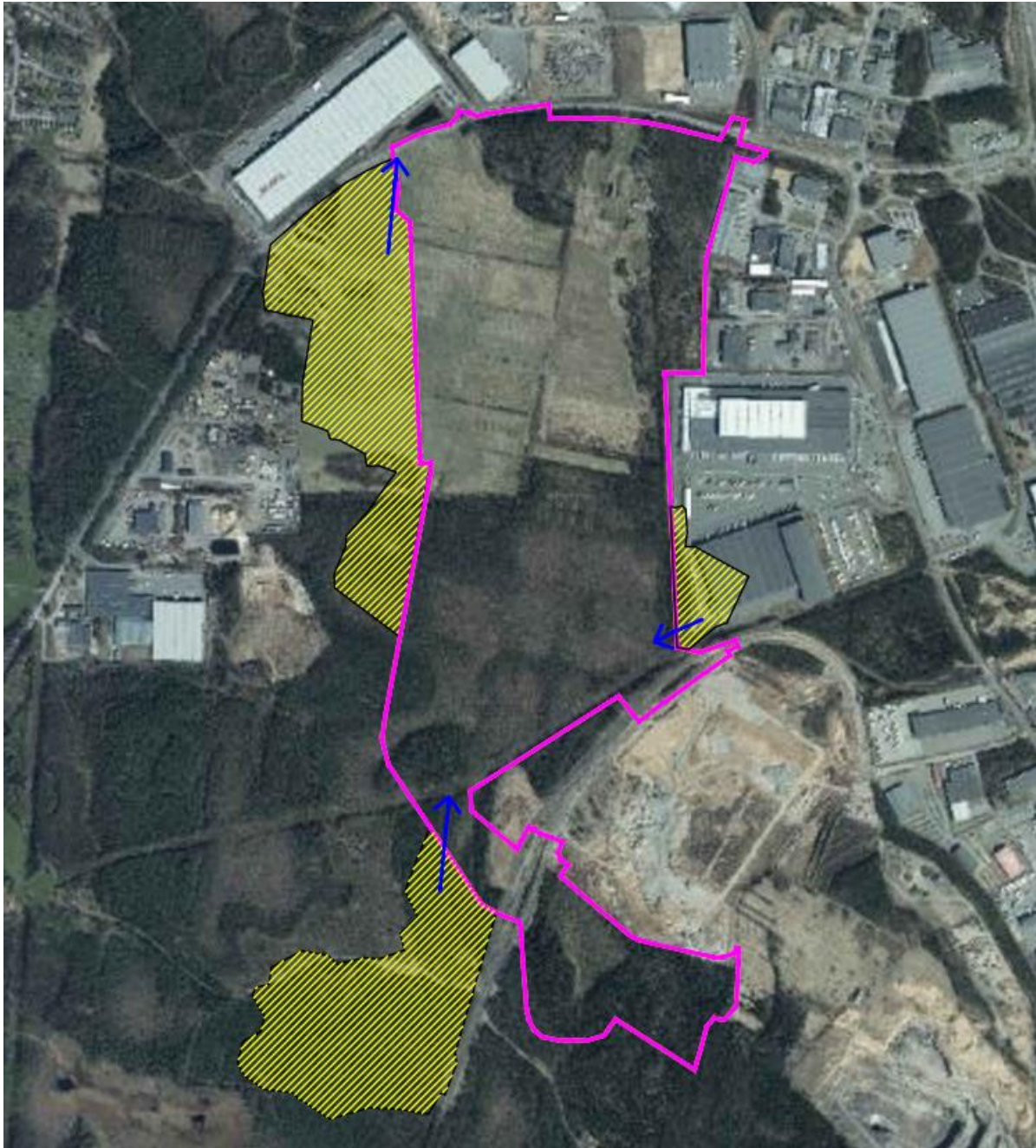
De områden som har tillkommande dagvatten som bör noteras är delområdena 1 och 5 mängden tillkommande vatten till övriga delområden kan ses som försumbar.

Delområde 1: En stor mängd vatten tillkommer till utsläppspunkten för delområde 1 från väster vilken bör tas i beaktande. Detta planeras dock att ledas runt det exploaterade området med eget utflöde under vägen och kommer därför efter exploatering skett. Från torvmarken söder om område 1 tillkommer även en del dagvatten. Detta vatten kommer efter exploatering ha samma utlopp som område 5. Då område 5 har ett strypt utlopp under järnvägen i öster kommer inte belastningen öka nedströms. Dessutom har ett högre flöde redan tagits i beaktande för dagvattenutredningen som genomfördes för Smuab på området andra sidan järnvägen. Den ökade dagvattenbildningen behöver dock tas i beaktande vid extremregn och beräkningen för torvmarkens fördröjningskapacitet.

Genom södra delen av område 5 där en väg planeras, tillkommer vatten genom ett dike vilket mynnar ut i torvmarken i norr (figur 6). Detta måste fortsatt kunna rinna genom området och i största möjliga mån bevaras. Geosigma ser dock inga problem med att kuvertera detta dike under den planerade vägen. Vid extrema regn tillkommer även vatten från industrimarken i öster. Detta vatten leds förbi alla dammar.

Övriga volymer tillkommande vatten till planområdet kan ses som försumbara.

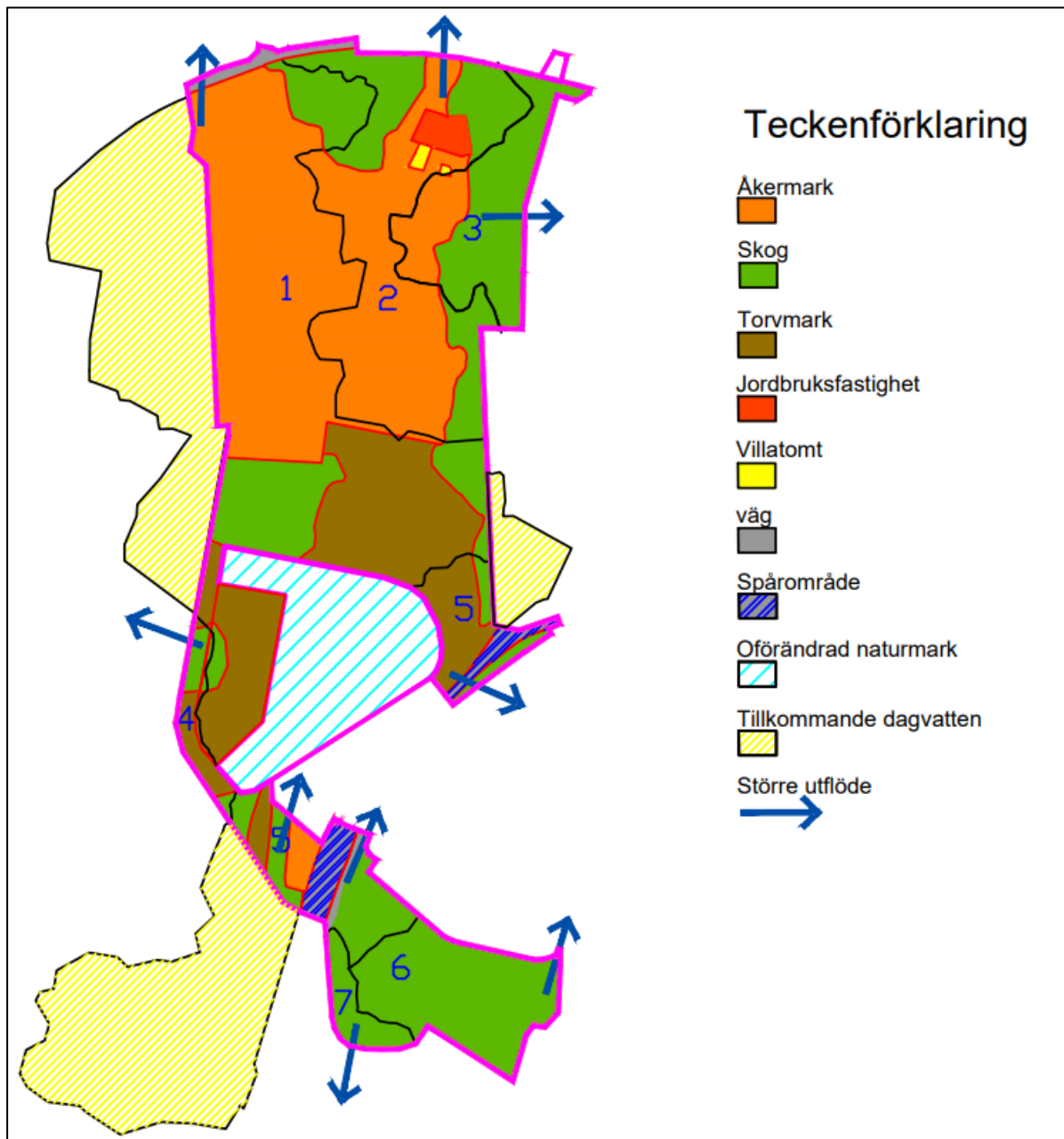
Markavvattningsföretaget planeras att avvecklas.



Figur 6. Områden med tillkommande dagvatten.

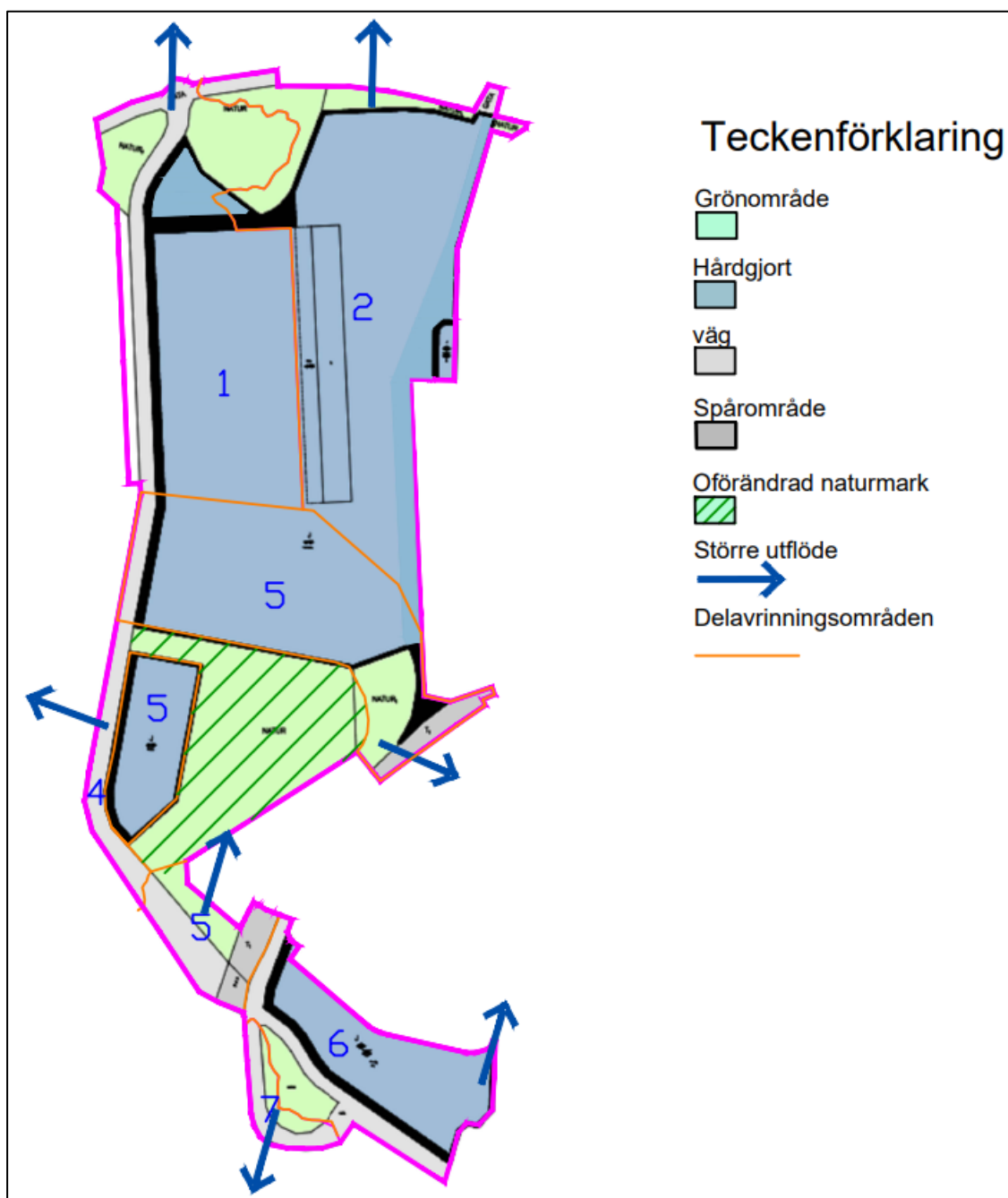
3.6 Markanvändning – befintlig och planerad

Idag utgörs planområdet främst av jordbruksmark i norr och i de centrala delarna medan de södra och östra domineras av skogsmark. I nordost finns en gård med ekonomibyggnader och ett par villor. Befintlig markanvändning sammanfattas i Figur 7



Figur 7. Befintlig markanvändning där planområdet delats in i 7 avrinningsområden baserat på höjsättning.

Planområdet planeras i norr bebyggas med industriområde med tillhörande parkering, vägar och vändplatser. Två diken kommer anläggas för att ta emot dagvattnet från de hårdgjorda ytorna längst i norr och nordväst kommer ett grönområde anläggas med dagvattendammar. En illustration av beräknad planerad markanvändning återfinns i Figur 8.



Figur 8. Planerad markanvändning. Efter exploatering delas planområdet in i 6 avrinningsområden då avrinningsområde 3 blir en del av avrinningsområde 2.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

De dimensionerande flödena vid ett 10 års-regn från den mark i planområdet som planeras att exploateras med bebyggelse respektive vägmark har beräknats med hjälp av rationella metoden (se ekvation 1). Denna uppdelning har utförts på grund av att dagvattnet från vägen och dagvattnet från industrimark planeras att renas och fördröjas på olika sätt.

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 och i Stormtac till största delen använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning presenteras i Tabell 4.

Klimatfaktor har satts till 1 före exploatering och 1,25 efter exploatering, vid skyfall har klimatfaktorn satts till 1,4. Planområdet har delats upp i 7 delar baserat på avrinningsområden och utflöden, efter exploatering försvinner dock ett av dessa.

Markanvändningen och höjdsättningen av planområdet har diskuterats i samråd med projektgruppen för exploateringen i Flahult. Om den slutliga markanvändningen, eller höjdsättningen, kommer att se annorlunda ut påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienter och förändringar i höjdsättning 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.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och ett högre dagvattenflöde jämfört med den befintliga situationen. De dimensionerande utjämningsvolymerna för 10-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 3 i Kapitel 2.5. För att hålla det framtida dagvattenflödet från bebyggelsen på industrimark på samma nivå som för den befintliga situationen, krävs utjämningsvolym för respektive delområde på planområdet enligt Tabell 5.

Tabell 4. Avrinningskoefficienter, areor och reducerade areor vid befintlig markanvändning inom planområdet. Värden i tabellen är avrundade.

Mark- användning	Avrinnings- koefficient φ	Befintlig area och (reducera d area) område 1 (ha)	Befintlig area och (reducerad area) område 2 (ha)	Befintlig area och (reducera d area) område 3 (ha)	Befintlig area och (reducera d area) område 4 (ha)	Befintlig area och (reducera d area) område 5 (ha)	Befintlig area och (reducera d area) område 6 (ha)	Befintlig area och (reducerad area) område 7 (ha)
Grönområde	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Gårdsmark	0,15	0	0,9	0	0	0	0	0
Villatomter	0,15	0	0,22	0	0	0	0	0
Verksamhets- område	0,7	0	0	0	0	0	0	0
Skog	0,1	8,88	7,9	6,92	0,67	5,1	9,1	1,83
Väg	0,85	0	0	0	0	0,33	0	0
Åkermark	0,3	21,14	14,4	2,48	0	0,81	0	0
Våtmark	0,2	8,95	0	0	1,08	7,76	0	0
Spårområde	0,5	0	0	0	0	2	0	0
Dammar	1	0	0	0	0	0	0	0
Summa		39 (7,7)	23,4 (4,84)	9,4 (0,31)	1,74 (0,7)	16 (2,7)	9,1 (0,5)	1,8 (0,1)

Tabell 5. Avrinningskoefficienter, areor och reducerade areor vid planerad markanvändning inom planområdet. Värden i tabellen är avrundade.

Mark-användning	Avrinnings-koefficient φ	Planerad area och (reducerad area) område 1 (ha)	Planerad area och (reducerad area) område 2 (ha)	Planerad area och (reducerad area) område 4 (ha)	Planerad area och (reducerad area) område 5 (ha)	Planerad area och (reducerad area) område 6 (ha)	Planerad area och (reducerad area) område 7 (ha)
Grönområde	0,1	3	2,58	0	0	0	0,56
Gårdsmark	0,15	0	0	0	0	0	0
Verksamhets-område	0,8	22,2	21,48	0	15,4	9,5	0
Skog	0,1	3,4	2,02	0	4,1	1,28	0
Väg	0,85	4,7	5,19	2,38	3,09	1,01	1,3
Åkermark	0,3	0	0	0	0	0	0
Våtmark	0,2	0	0	0	0	0	0
Spårområde	0,5	0	0	0	3,54	0	0
Summa		33,2 (21,3)	31,3 (21,98)	2,38 (1,91)	26,1 (15,7)	11,8 (8,5)	1,8 (1,05)

Tabell 6. Rinntid, regnintensitet, dimensionerande 10-årsflöde samt årsmedelflöde vid befintlig markanvändning inom planområdet

	Befintlig område 1	Befintlig område 2	Befintlig område 3	Befintlig område 4	Befintlig område 5	Befintlig område 6	Befintlig område 7
Rinntid (min)	33	25	10	10	10	10	10
Regnintensitet (l/s ha) 10 -årsregn	109	131	228	228	228	228	228
Dimensionerande flöde 10-årsregn (l/s)	810	910		60	550	100	20
Årsmedelflöde (l/s)	3,2	0,8			1,3	0,32	0,1

Tabell 7. Rinntid, regnintensitet, dimensionerande 10-årsflöde samt årsmedelflöde vid planerad markanvändning inom planområdet

	Planerad område 1	Planerad område 2	Planerad område 3	Planerad område 4	Planerad område 5	Planerad område 6	Planerad område 7
Rinntid (min)	33	25	0	10	25	10	10
Regnintensitet (l/s ha) 10 -årsregn	109	131	0	228	131	228	228
Dimensionerande flöde 10-årsregn (l/s)	2 950	2 900	0	540	2 600	2 540	310
Årsmedelflöde (l/s)	4,7	5,5	0		4,3	2,2	0,29

Tabell 8. Erforderliga fördröjningsvolym för att fördröja ett 10-års samt 100-års flöde till befintliga flöden inom planområdet.

	10-års flöde	100-års flöde
Erforderlig utjämningsvolym område 1 (m³)	Ca 3 050	Ca 9 600
Erforderlig utjämningsvolym område 2 (m³)	Ca 3 500	Ca 9 700
Erforderlig utjämningsvolym område 4 (m³)	Ca 450	Ca 800
Erforderlig utjämningsvolym område 5 (m³)	Ca 3 300	Ca 6 900
Erforderlig utjämningsvolym område 6 (m³)	Ca 2 900	Ca 3 700
Erforderlig utjämningsvolym område 7 (m³)	Ca 300	Ca 450

4.3 Föroreningsbelastning

För bedömning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden hämtats från databasen StormTac v.23.2.2.

Det är i det närmaste ofrånkomligt att bygga ett verksamhetsområde på obebyggd mark utan att föroreningshalterna och föroreningsbelastningen ut från planområdet ökar. För att nå så bra rening som möjligt krävs omfattande dagvattenanläggningar. Bedömningar av lämpliga reningsanläggningar har gjorts utifrån kunskapssammanställningar av Svenskt Vatten (2018).

Den planerade exploateringen med stor andel vägar, parkeringsytor och takytor ger enligt schablonhalter i StormTac upphov till förhöjda halter i dagvattnet av i stort sett samtliga undersökta parametrar, vilket till stor del beror på den ökade trafiken.

Den planerade förändringen av markanvändning inom planområdet innebär en ökning av föroreningshalterna i orenat dagvatten ut från samtliga delar av planområdet

Efter den fördröjning och rening som föreslås i kapitel 5, så väntas föroreningshalterna minska drastiskt, både jämfört med situationen utan reningsåtgärder och för ett antal parametrar även vid jämförelse med nuvarande markanvändning.

Sammanfattningsvis så bedöms reningsgraden som uppnås med de föreslagna anläggningarna (se även kapitel 5) att vara tillräcklig men en mer ingående undersökning av föroreningsbelastning rekommenderas då området får sin slutgiltiga planerade utformning.

4.4 100-årsregn

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som det inte är rimligt att planområdets dagvattenlösningar ska kunna fördröja. Det är dock viktigt att detta vatten kan magasineras på eller i anslutning till planområdet. Detta för att det inte blir en försämring 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.

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 enligt kap 2.6.

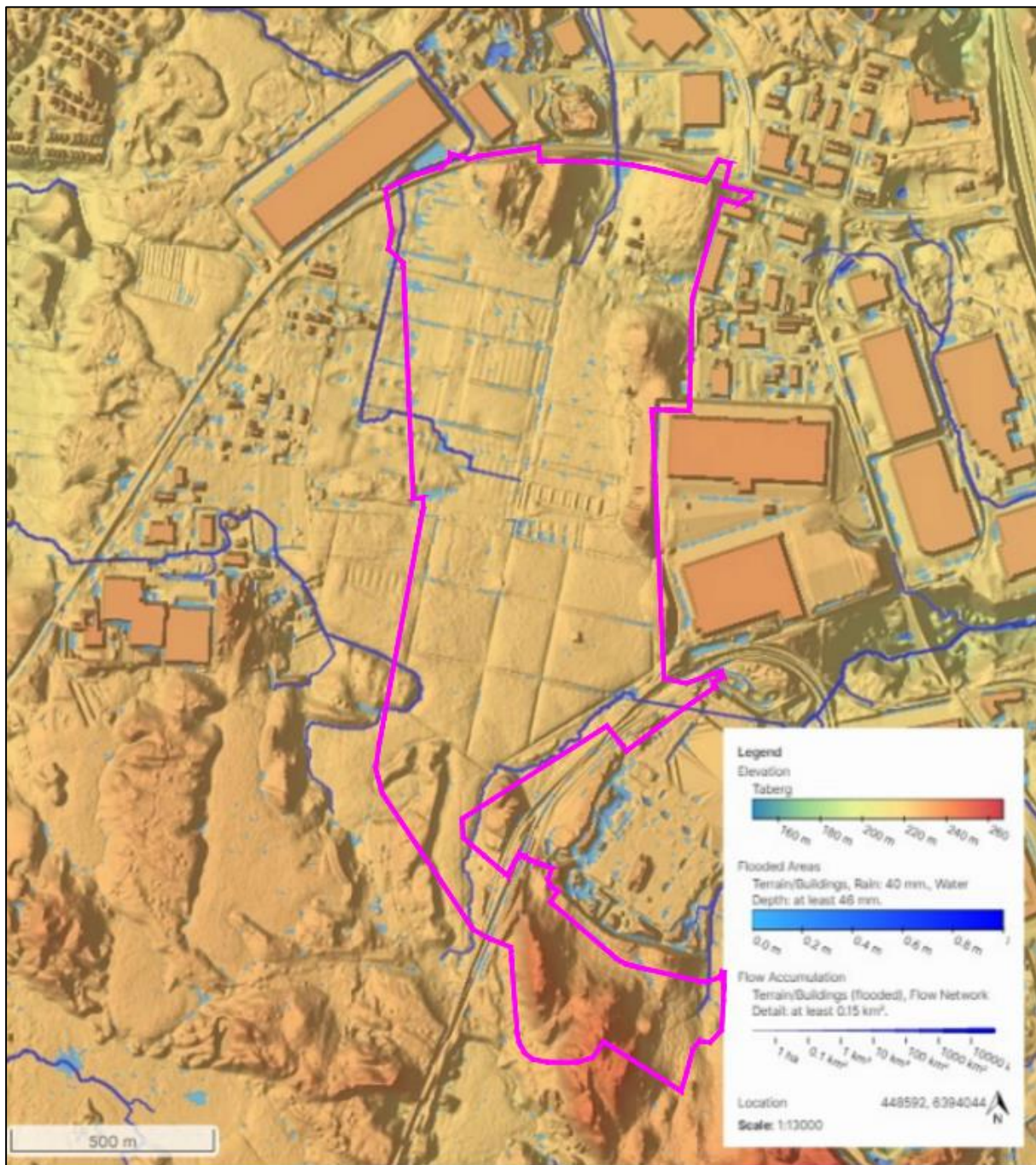
I Tabell 11 visas hur stora volymer och flöde som bildas vid ett skyfall på planområdet.

Tabell 9. Ungefärligt uppskattade regnvolymer (30 mm på h_{red}) och flöde som behöver tas omhand och väster om DHL, våtmarken söder om område 5 vid ett skyfall.

	Total fördröjningsvolym (m ³)	Totalt flöde (l/s)
Skyfall från område 1 (m ³)	9 500	7 450
Skyfall från område 2 (m ³)	9 800	7 650
Skyfall från område 4 (m ³)	800	1 150
Skyfall från område 5 (m ³)	6 900	5 500
Skyfall från område 6 (m ³)	1 700	2 500
Skyfall från område 7 (m ³)	450	700

En översiktlig undersökning av översvämningsrisken vid extremregn på planområdet har gjorts med hjälp av programmet SCALGO Live, en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter kan visualisera bland annat lågpunkter och flödesvägar. 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 och vilken avrinningsväg som vattnet tar när lågpunkten fyllts upp. En bild av hur översvämningsrisken i nuläget ser ut på planområdet då 44 mm regn faller visas i Figur 9.



Figur 9. Översiktlig bild på översvämningsområden vid 100-årsregn (44mm). Blå områden representerar översvämmade lågpunkter med ett vattendjup på mer än 10 cm.

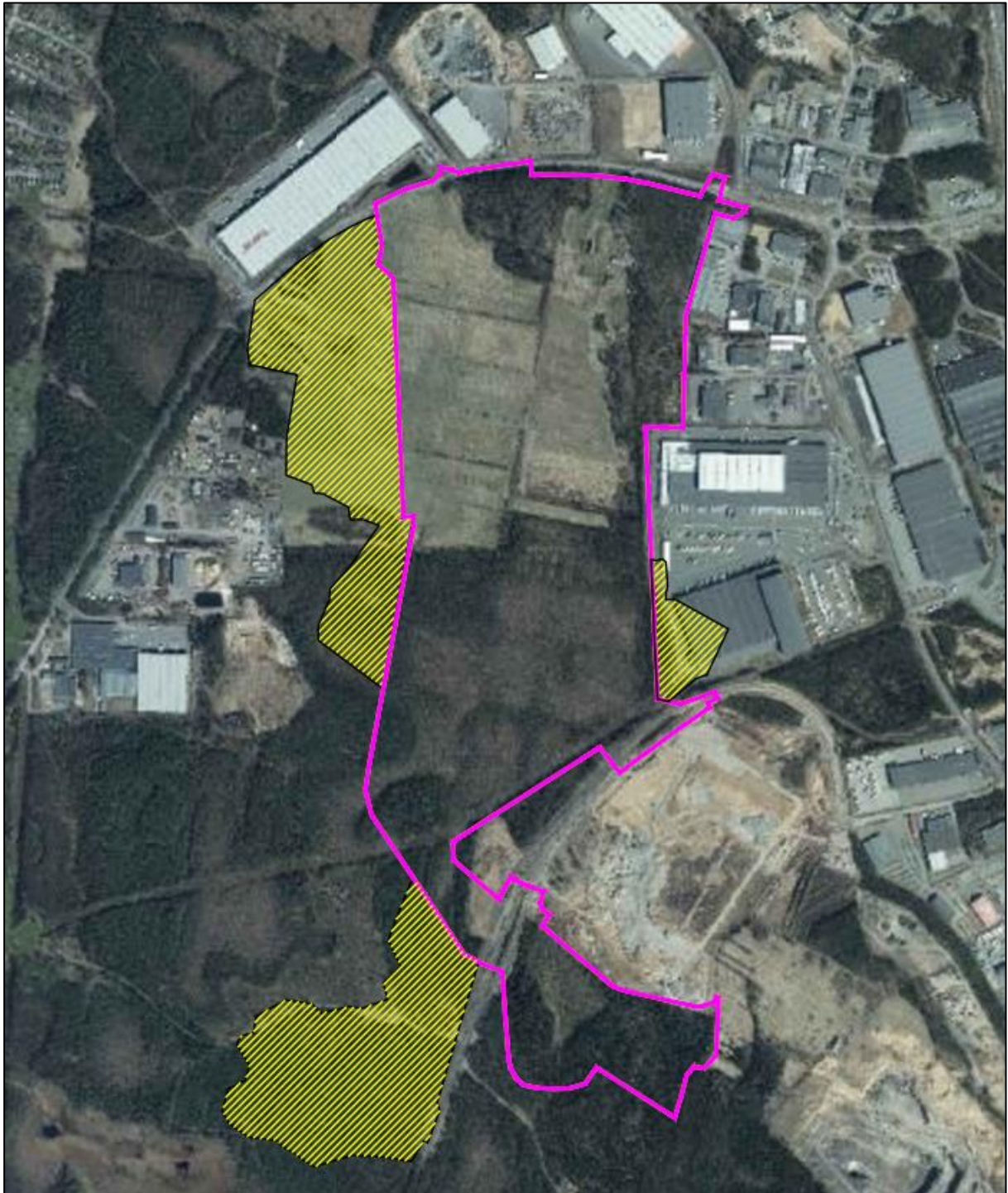
4.5 Tillkommande dagvatten.

De områden som har en signifikant mängd tillkommande dagvatten är delområde 1 och delområde 5. Övriga delområden har ingen eller försumbar mängd tillkommande vatten.

Delområde 1: Det tillkommande dagvattnet som behöver kunna rinna genom områdets nordvästra spets är beräknat till ca 1 000 l/s för ett 10-årsregn och ca 2 200 l/s för ett 100-årsreg idag. Efter exploatering och med klimatfaktor på 1,25 respektive 1,4 beräknas flödet till ca 1 100 l/s för ett 10-årsregn och ca 2 800 l/s för ett 100-årsregn.

Delområde 5: Det tillkommande dagvattnet är beräknat till ca 300 l/s för ett 10-årsregn och ca 700 l/s för ett 100-årsreg idag. Efter exploatering och med klimatfaktor på 1,25 respektive 1,4 beräknas flödet till ca 800 l/s för ett 10-årsregn respektive ca 2 000 l/s för ett 100-årsreg. Av detta beräknas ca 100 respektive 250 l/s tillkomma från söder. Med klimatfaktor ökar flödet till ca 150 respektive 350 l/s.

Områdena med signifikanta mängder tillkommande dagvatten visas i figur 10.



Figur 10. Områden med tillkommande dagvatten.

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella förutsättningar och förslag till lösningar

I projektgruppen har det beslutats, i samråd med VA-avdelning och enligt riktlinjer i P110, att det på allmän platsmark ska fördröjas motsvarande ner till befintliga flöden för ett 10-årsregn. Den föreslagna exploateringen i undersökningsområdet medför en stor ökning av årsmedelflödet och flödet från ett dimensionerande 10-årsregn (Tabell 7), vilket gör att stora fördröjningsvolymerna är nödvändiga innan vattnet släpps vidare från planområdet (Tabell 8).

Då verksamhetsområde anläggs på tidigare jordbruksområden kommer föroreningsbelastningen av metaller och PAH:er ut från området ofrånkomligt att öka vilket innebär att rening av dagvattnet måste ske innan det når recipienten. Enligt Jönköpings kommuns plan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningsbehov. I detta område innebär detta att reningsbehovet bedöms vara omfattande för delområde 1, 2, 5 och 6, medan det för delområde 4 och 7 är mer måttligt.

Eftersom både fördröjningsbehovet och reningsbehovet är stort innebär detta att en serie på reningsdammar (se Figur 11) har bedömts vara ett bra alternativ för delområde 1 och en dam vardera för delområde 2 och 5. Dammar kan förutom rening också ge en ökad biologisk mångfald och vara estetiskt tilltalande. För delområde 4 och 7 föreslås diken med anpassad rening och fördröjningsgrad baserat på utsläpp och påverkan nedströms delområdena. Delområde 6 föreslås leda dagvattnet till rening i en befintlig damm längre norr ut (figur 12).



Figur 11. Exempel på dagvattendammar.

Följande principlösningar för dagvattenhanteringen på Flahult 19:8 mfl har föreslagits i samtal med WSP:

Delområde 1: Dagvattnet leds genom diken och/eller kulvertar till ett större dike vilket anläggs efter planområdets västra gräns. Detta dike leder sedan vattnet vidare norr ut till en serie på två dagvattendammar anpassade att ta emot ett 10-årsregn för rening och fördröjning. Det dagvatten som bildas väster om planområdet och som ansluter till en befintlig bäck bör ledas runt dammarna för att minska belastningen och damstorleken.

Delområde 2: Dagvattnet leds till ett dike centralt i planområdet och väster om delområde 2. Diket leder vattnet norr ut till en större dagvattendam anpassad att ta emot ett 10-årsregn för rening och fördröjning.

Delområde 3: Kommer bli del av delområde 2 och försvinner.

Delområde 4: Då delområdet är litet och hela delområdet planeras anläggas av väg, där vägen är dragen genom torvmark med en mycket lång rinnsträcka till recipienten bedöms inga större åtgärder för rening och fördröjning vara praktiskt och ekonomiskt försvarbara för den i sammanhanget mycket ringa ekologiska vinning som kan göras. Risken för ökad risk med höjda flöden nedströms bedöms som obefintlig då torvmarken runt omkring är mer än tillräcklig för att kunna fördröja dagvattnet.

Delområde 5: Dagvattnet leds till ett dike i södra utkanten av planområdet. Diket leder vattnet öster ut till en större dagvattendam anpassad att ta emot ett 1-årsregn för rening och sedan vidare till en dagvattendamm till för fördröjning av 10-årsregn. Dagvattnet kan sedan släppas ut till damm eller dammar för biologisk kompensationsåtgärd.

Delområde 6: Dagvattnet leds till ett svackdike och sedan mot nordost där diket ansluts till befintligt dike. Svackdiket syftar framför allt till att fördröja dagvattnet då reningen kommer ske i en dagvattendam längre norrut.

Delområde 7: Dagvattnet leds till en torrdamm anpassad för ett 10-årsregn där det renas och fördröjs innan det leds genom en kulvert under vägen mot söder. En större kulvert för bräddning av damm vid extremregn anläggs också under vägen.

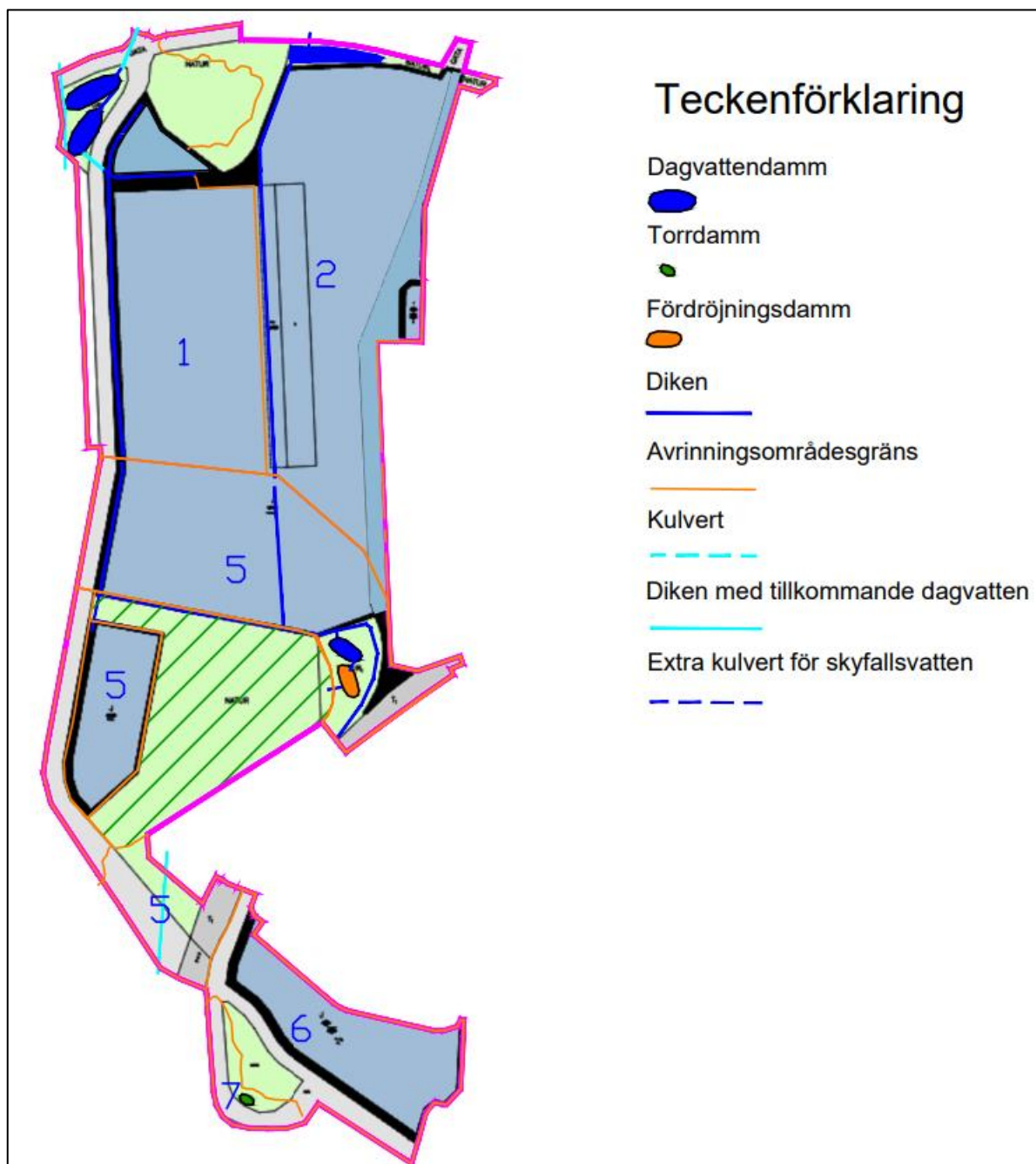
Det tillkommande naturvattnet från söder till delområde 5 planeras ha sin nuvarande sträckning där en kulvert anläggs under planerad väg.

För att säkra tillräckligt stora ytor för magasinering av extremregn görs även en bedömning av vilka volymer vatten som uppkommer vid extremregn och var det går att hitta lämpliga översvämningssytor. Extremregnen fördröjs inte till befintliga flöden utan översvämningssytorna rymmer den volym som inte får plats i dagvattenlösningarna när dessa bräddar i samband med ett 100-årsregn.

Vidare bedöms en så stor area av hårdgjorda ytor innebära en viss påverkan på grundvattennivån i och i närmast anslutning till området. Då grundvattennivån är så hög och ingen lera finns i och omkring området bedöms dock denna påverkan spela en väldigt liten roll.

5.2 Förslag till dagvattenhantering.

Dagvattnet från planområdet föreslås, baserat på recipientens känslighet, höjdsättning, grundvattennivåer samt tillkommande natur- och dagvatten, hanteras på följande sätt innan utsläpp:



Figur 12. Ytanspråk och föreslagen ungefärlig placering av dagvattenlösningarna.

1. Dagvatten delområde 1 leds via i första hand diken till en dammserie på 2 dammar, dessa ska anläggas med en ungefärlig permanent vattenyta på ca 3 200 m² och ett längd:bredd förhållande på ca 3:1 för att erhålla en effektiv rening. För beräkningarna

har ett permanent vattendjup om ca 1,2 m använts i dammarna. Dammarna har en uppehållstid på 6h vardera vilket ger totalt 12h. Den totala ytan för dammarna beräknas uppgå till ca 3 800 m² respektive 4 100 m². Ungefärlig konstruktion och flöden kan ses i bilaga 1. Dammarna kan med fördel flyttas till väster om infartsvägen då detta tar bort behovet av en kulvert.

2. Dagvattnet från delområde 2 leds huvudsakligen via ett dike centralt på planområdet till en stor damm med en ungefärlig permanent vattenyta på ca 3 500 m² och ett längd:bredd förhållande på ca 3:1 för att erhålla en effektiv rening. För beräkningarna har ett permanent vattendjup om ca 1 m använts i dammen. Dammen har en uppehållstid på 12h. Den totala ytan för dammen beräknas uppgå till ca 4 600 m². Ungefärlig konstruktion och flöden kan ses i bilaga 2.
3. Dagvattnet på delområde 5 leds via diken mot sydost till två dagvattendammar, en för rening och fördröjning av ett 1-årsregn följt av en dam avsedd enbart att fördröja dagvatten för motsvarande 10-årsregn. Reningsdammen kommer ha en ungefärlig permanent vattenyta på ca 1 300 m² och ett längd:bredd förhållande på ca 3:1 för att erhålla en effektiv rening. För beräkningarna har ett permanent vattendjup om ca 1,2 m använts i dammen. Dammen har en uppehållstid på 12h. Den totala ytan för dammen beräknas uppgå till ca 1 800 m² och den totala fördröjningsvolymen i dammen uppgår till ca 1 600 m³. Ungefärlig konstruktion och flöden kan ses i bilaga 3. Fördröjningsdammen anläggs med en total fördröjningsvolym på 1 700 m³.
4. Samtliga dammar anläggs så att en del är ständigt vattenfylld där partiklar kan sedimentera till botten och filtreras genom växtlighet. Då grundvattenytan är så hög rekommenderas denna del vara nedsänkt under grundvattenytan. Dammar måste konstrueras med tätskikt för att inte grundvatten skall tränga upp i dammarna, förorenat vatten skall riskera läcka ner i grundvattnet och till närliggande grundvattenförekomster och minska risken för att dammarna skall torka ut under torrperioder.
5. Över den permanenta vattenvolymen finns två reglervolymer som kan rena 13 mm nederbörd och fördröja ett 10-årsregn. Den totala reglerhöjden varierar mellan de olika dammarna men ligger kring strax under 1m
6. Dammarna konstrueras med ett bypass-system som kan tillse att vatten i samband med extremregn kan ledas till dikessystem och översvämningssytor nedströms.
7. Dagvattnet från delområde 6 leds mot befintlig reningsdam norr om smuabs industrilokaler för rening och till viss del fördröjning. Denna damm beräknas kunna ta emot ca 500 m³ för rening och fördröjning. Vid en sänkning av fördröjningskraven från ett 10-årsregn till ett 1-årsregn kan ytterligare 1000 m³ räknas bort från de beräknade 2 900 m³, vilket innebär att 1 400 m³ behöver fördröjas innan vattnet når dammen. Denna beräkning har gjorts i samråd med Jönköpings kommun då ytan att ta emot skyfallsvatten från området både idag och vid vidare exploatering söderut är överdimensionerad och därmed inte riskerar negativ påverkan nedströms. En damm föreslås anläggas för denna fördröjning söder om reningsdammen dit vattnet leds via dike eller kulvert i fördröjningssyfte innan vattnet släpps ut i reningsdammen. Denna damm har inte till syfte att rena men kommer ändå ge ytterligare rening på

dagvattnet. Vid ett genomsnittligt djup av 1-2m skulle en yta på 1 400 - 700 m² behövas. (se figur 13)

8. Dagvattnet från delområde 7 leds till en torrdamm där vattnet kan renas och fördröjas innan det leds via en kulvert under vägen och söderut. Reglerdjupet är satt till 1 m underbyggt med ca 15cm filtermaterial. Ungefärlig konstruktion och flöden kan ses i bilaga 4.



Figur 13. Ytanspråk och föreslagen ungefärlig placering av fördröjningsdammen för delområde 6. Röd polygon visar dammens yta med genomsnittsdjup på 1 m och grön polygon för 2 m. ungefärlig planområdesgräns i gult. Dammen för rening syns i bild norr om den gröna och röda pollygonen.

Extremregn

Magasineringsbehovet för ett 100-årsregn (30 mm regn på den reducerade arean) inom planområdet ligger på totalt 28 350 m³. Geosigmas rekommendation är att ett 100-årsregn

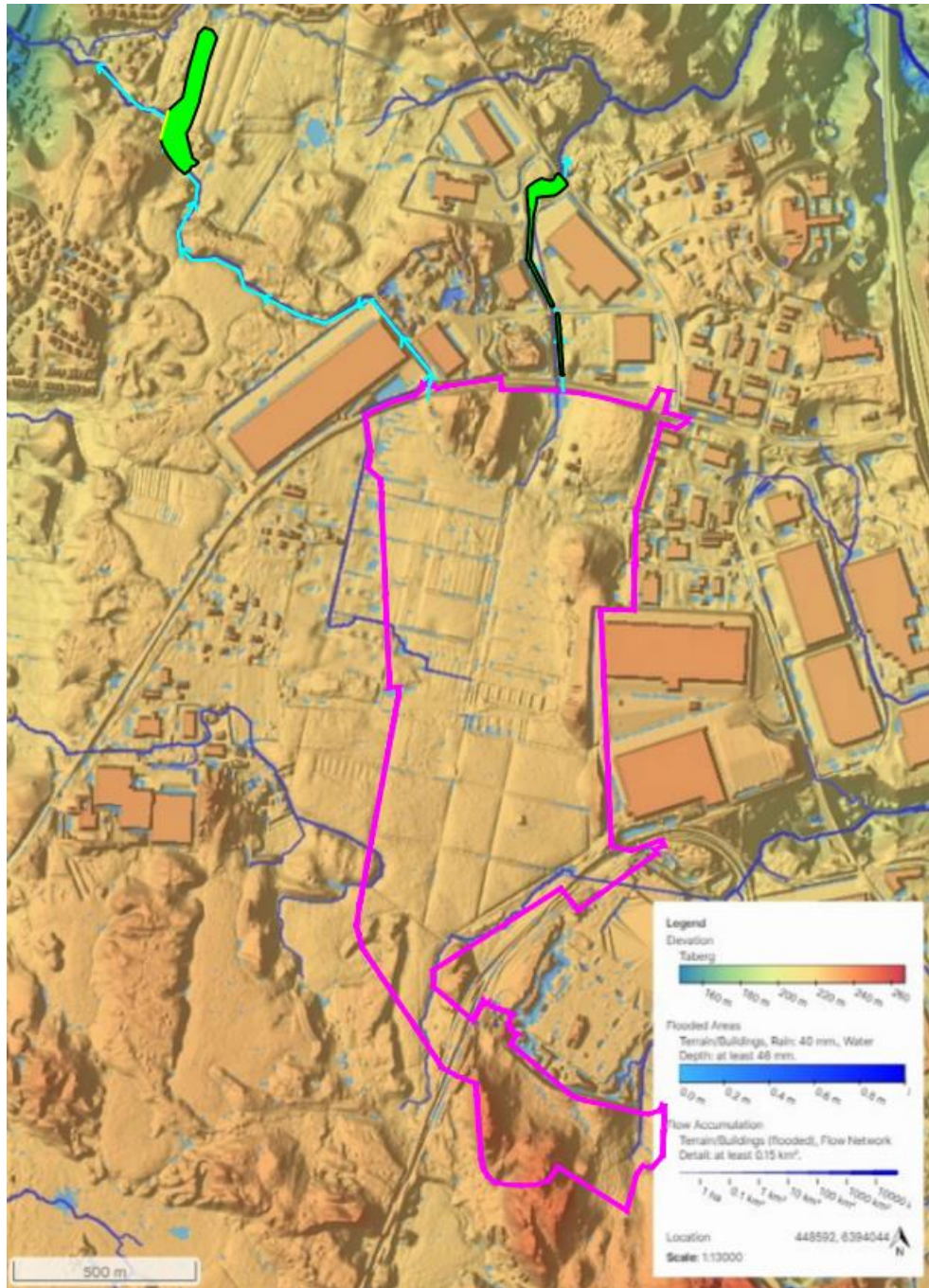
från planområdet inte skall fördröjas inom planområdet utan i stället ha egna översvämningsytor då så stora volymer kommer få svårt att kunna hållas inom planområdet.

Geosigma föreslår tre huvudsakliga översvämningsytor.

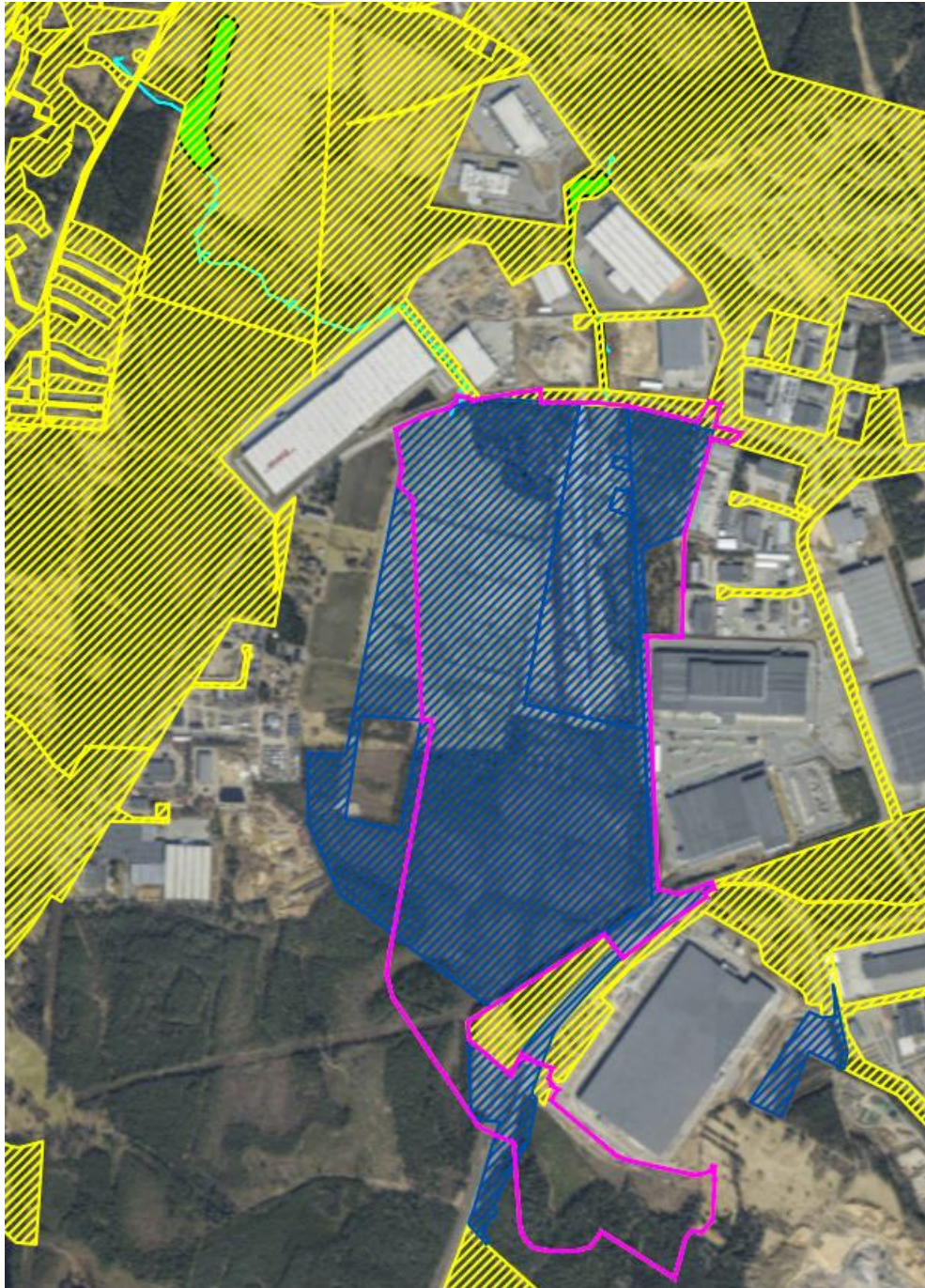
- Extremregnsvatten från delområde 5 ansamlas naturligt i våtmarken i söder där utflödet från denna redan begränsas av en kulvert som leder österut under järnvägen. Myrmarken bedöms inte ha några problem att ta emot och fördröja de ytterligare 6 100 m³ som beräknas alstras från delområde 5. Om åtgärder skall vidtas för att minska flödet till våtmarken rekommenderas att föreslagen kulvert under nya vägen i söder stryper inflödet till torvmarken av tillkommande dagvatten.
- För delområde 1 och 2 krävs översvämningsytor utanför planområdet. Geosigma bedömer att dikesområdet mellan industritomterna norr om delområde 2 kan hålla ca 17 000 m³ vatten. Då vattnet som kan behöva fördröjas från delområde 2 är beräknat till 9 800 m³ och dagvattnet som vid extremregn alstras på industriytan norr om delområde 2 beräknas till ca 9 000 m³, bedöms detta dikesområde vara tillräckligt för att hantera belastningen (se figur 14 och 15). Detta då alla 18 800 m³ som beräknats inte kommer samtidigt utan sprids ut över 30 min. Utloppet från planområdet måste dock göras större för att kunna släppa igenom det beräknade flödet på 7 600 l/s. Dubbla 1000-trummor skulle kunna klara flödet beroende på lutning.
- Skyfallsvattnet för delområde 1 bör i ledas genom befintliga diken runt DHL och ansamlas i ravinen väster om DHLs verksamhetsområde innan det flödar vidare till ett platt område mot nordväst. Detta område klarar att hantera de 9 500 m³ som tillkommer från delområde 1 (se figur 14 och 15).

Den befintliga kulvert som leder dagvattnet ut från planområdet samt tillkommande dagvatten från väster kommer dock inte att räcka efter exploatering. Totalt beräknas ca 10 300 l/s vilja ta sig under vägen vid ett 100-årsregn. En möjlig lösning är att addera en eller två extra kulvertar som leder vatten under den planerade rondellen i anslutning till DHL och direkt vidare till det stora diket norr DHL.

- Delområde 4 och 7 bedöms inte behöva någon vidare skyfallshantering då båda områdena har naturliga uppsamlings och översvämningsytor som utan risker kan ta emot det lilla extra vatten som de små delområdena alstrar. Delområde 6 har redan en översvämningsyta avsedd för detta vatten (se Dagvattenutredning för Flahult 1:12).



Figur 14. Översvämningssområden att ta hand om vatten från ett 100-årsregn samt lågpunkter i området.



Figur 15. Översvämningsområden att ta hand om vatten från ett 100-årsregn i grönt, med kommunägd mark i gult.

6 Referenser

Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.

Geosigma, 2020. Övergripande dagvattenutredning Granarp, Jönköpings kommun. 2020-03-16.

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Jönköpings kommun, 2021. Vatten- och avloppsplan för Jönköpings kommun. 2021-04-20.

MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121 - augusti 2017

SCALGO Live, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2023-08-18

SGU, 2020. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, Hämtade 2020-02-01

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.