

Dagvattenutredning

Solvargshagen och
Draken – Flygfältets industriområde
Karlskoga kommun



Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Karlskoga kommun utfört en dagvattenutredning inom ramen för detaljplanerna Solvargshagen och Draken – Flygfältets industriområde.

Dagvattenutredningen beaktar planerad exploatering inom pågående detaljplanearbeten: Solvargshagen och Draken – Flygfältets industriområde. Utredningen ska beskriva nuläges-situation för dagvatten och föreslå hur dagvatten kan hanteras vid genomförande av detalj-planerna med utgångspunkt i ett dimensionerande 50-årsregn. Utredningen kommer även redovisa ett 20-årsregn (tät bostadsbebyggelse, P110) samt ett 2-årsregn, då planområdena avvattnas mot ett markavvattningsföretag. Det planeras även en förskola inom utrednings-området, som ska tas med i beräkningarna.

Planområdena utgörs idag av industriområde, skogs- och jordbruksmark samt söder om Västerleden ligger bostadsområden, en förskola och ytterligare skogs- och jordbruksmark. Planområdet Draken, flygfältets industriområde är 17,6 ha och berör del av fastigheten Karls Åby 2:2. Medan planområdet Solvargshagen är 4,6 ha och berör del av fastigheterna Bre-gården 2:8 och 2:31 samt Löten skolan 1, 2 och 6.

Utredningsområdet väster om Västerleden har en generell lutning söder till norr med en högsta marknivå på +121 m i väst till en lägsta nivå på +114 m. Öster om Västerleden lutar marken från sydöst till nordväst, med en högsta marknivå på +123 m till en lägsta nivå på +118 m.

Enligt jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning består utredningsområdet av mestadels lera-silt med mindre ytor av morän, berg och isälvsediment.

Dagvatten som uppkommer inom utredningsområdet avrinner till diket i Drakens planområde och ut i Timsälven. Knappt 5 km nedströms utredningsområdet mynnar Timsälven i sjön *Möckeln* som också är en vattenförekomst.

Timsälven har en otillfredsställande status och är en kraftigt modifierad tillkomst. Statusen är mindre än god för hydromorfologiska kvalitetsfaktorer och fisk (biologisk kvalitetsfaktor). Särskilt förorenande ämnen är oklassade.

Kemisk status är ej god med avseende på de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE). Övriga prioriterade ämnen saknar klassning.

Uppdraget omfattar flödes- och föroreningsberäkningar samt förslag på dagvattenhantering inom områdena.

Utredningen har analyserat ett scenario för ett 100-års regn och identifierat att inga betydande översvämningrisker föreligger. Idag sker endast ytavrinning i områdena.

En systemlösning för dagvattenhantering inom de olika områdena har tagits fram och föreslås enligt följande för planområdet Draken. Med hjälp av marklutning leds dagvatten till ett avledande dike, för att sedan hamna i en våt damm på vardera sida av det befintliga diket (öst och nordväst). Där nya vägnätet planeras, kommer vägdiken att anläggas på vardera sida av vägen. Dessa vägdiken hanterar dagvatten från vägen samt omkringliggande industrimark.

För planområdet Solvargshagen delas planområdet in i 4 delområden, där dagvatten fördröjs inom respektive delområde. Två av fyra delområden har två förslag på placering och dagvattenanläggningar. Principen är till störst del den samma i alla områden, dagvatten leds via marklutning till brunnar till ledningsnät som transporterar dagvattnet till föreslagen anläggning. I vissa fall föreslås ytavrinning från de bostadsområden som ligger nära föreslagen anläggning.

För den planerade förskolan har en generell systemlösning tagits fram med förslag på fördröjning med hjälp av växtbäddar eller underjordiskt magasin. Detta då Sweco ej tagit del av någon ritning av det planerade området.

Beräkningar av föroreningar visar att de föreslagna reningsanläggningarna avsevärt minskar föroreningshalterna och föroreningsmängderna i dagvattnet. Med den föreslagna systemlösningen för dagvattenhantering minskar både halterna och mängderna av undersökta föroreningsämnen efter rening, i jämförelse mot efter exploatering utan rening.

Planområdena och förskolan utgör ca 0,02 % av den totala ytan av avrinningsområdet till Timsälven. Med tanke på planområdenas ringa relativa storlek, det stora avståndet till recipienten samt att avrinningen i området sker över/i mark, kan planområdena förväntas ha liten påverkan på slutrecipientens status.

De verkliga halterna och mängderna som når recipienterna anses vara betydligt lägre än beräknade halter/mängder.

Den generella bedömningen är att planområdena och förskolan kommer att ha mycket liten till ingen inverkan på rådande status i recipienterna eller dess möjlighet att följa MKN. Bedömningen görs med hänsyn till att beräknade föroreningsmängder generellt är lägre för föreslagen exploatering med rening än för befintlig markanvändning för majoriteten av de undersökta ämnena.

Föreslagna reningsanläggningar är både väl beprövade och effektiva anläggningar vid rening av dagvatten. En bedömning görs att ytterligare åtgärder för rening inte är ekonomiskt eller praktiskt berättigade.

Sekundära rinnvägar och bräddningsmöjligheter ska beaktas vid höjdsättningen av marken för att undvika översvämning och säkerställa bortledning av dagvatten även när ledningssystemets kapacitet överskrids.

Området mellan Draken och dikets utlopp i Timsälven har en mycket svag lutning, vilket begränsar flödeskapaciteten i diket. För att dagvattenanläggningarna ska fungera effektivt, måste botten ligga över vattennivån i diket. Marknivåhöjningar och invallning kan behöva användas för att uppnå fördröjningsbehovet och rening. Ytlig avledning i grunda diken är sannolikt genomförbart.

Den exakta placeringen av föreslagna anläggningar kommer att bestämmas i samband med markprojektering och detaljprojektering.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Utredningens omfattning	7
1.2	Utredningsområde	7
2	Förutsättningar	8
2.1	Lokala policys och planer för dagvattenhantering.....	8
2.2	Miljökvalitetsnormer	8
2.3	Svenskt Vattens publikation P110.....	9
2.4	Skyfallshantering	9
2.5	Koordinatsystem och höjdsystem	10
2.6	Nivåer	10
2.7	Underlag.....	11
3	Befintliga förhållanden	12
3.1	Områdesbeskrivning	12
3.2	Geologi och hydrogeologi	13
3.3	Topografi	14
3.4	Ytavrinning och topografiska avrinningsområden	15
3.5	Befintlig dagvattenhantering och dagvattenledningsnät	16
3.6	Recipienter	19
3.7	Skyfall	20
3.8	Övriga relevanta förutsättningar.....	22
4	Planerade förhållanden	23
5	Flödes- och föroreningsberäkningar.....	25
5.1	Indata	25
5.2	Resultat	30
6	Föreslagen dagvattenhantering.....	35
6.1	Draken.....	36
6.2	Solvargshagen	39
6.3	Förskolan.....	48
6.4	Våta dammar	49
6.5	Alternativa dagvattenanläggningar	49
6.6	Principiell höjdsättning av planerad bebyggelse och sekundära avrinningsvägar	50
7	Bedömning av påverkan på recipient.....	53
8	Slutsatser.....	57
8.1	Genomförbarhet av systemlösning inom Draken kopplat till topografin	57
8.2	Påverkan på markavvattningsföretaget	58
9	Rekommendationer om fortsatt arbete.....	59
10	Referenser.....	60
11	Bilaga 1 – Metoder	61

Organisation

Beställare	Jack Larsson	Karlskoga kommun
Uppdragsledare	Camilla Hägg Wickman	Sweco Sverige AB
Handläggare	Alvina Engström	Sweco Sverige AB
	David Andersson Gozzi	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Lina Thorén	Sweco Sverige AB

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Karlskoga kommun utfört en dagvattenutredning inom ramen för detaljplanerna Solvargshagen och Draken – Flygfältets industriområde.

1.1 Utredningens omfattning

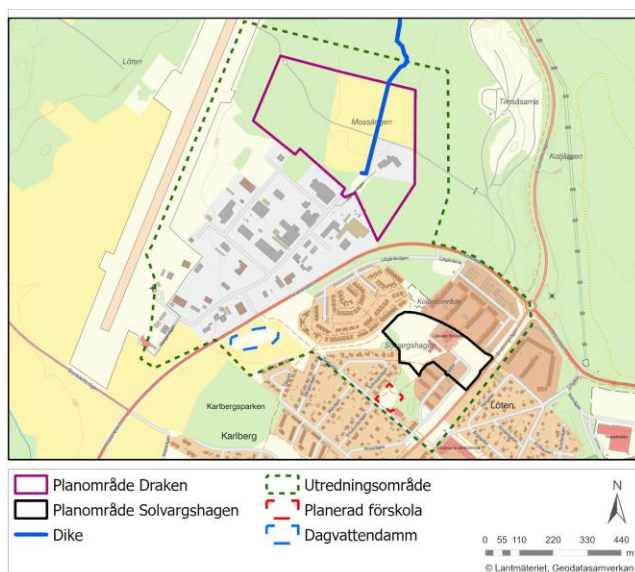
Dagvattenutredningen beaktar planerad exploatering inom pågående detaljplanarbeten: Solvargshagen och Draken – Flygfältets industriområde. Utredningen ska beskriva nulägesituationen för dagvatten och föreslå hur dagvatten kan hanteras vid genomförande av detaljplanerna med utgångspunkt i ett dimensionerande 50-årsregn (önskemål från beställare). Utredningen kommer även redovisa ett 20-årsregn (tät bostadsbebyggelse, P110) samt ett 2-årsregn, då fastigheterna avvattnas mot ett markavvattningsföretag.

Nuvarande planbestämmelser för Draken – Flygfältets industriområde medger 100 % hårdgörandegrad. Vid behov kan delar av området regleras för att minska hårdgöringsgraden.

Utredningen ska eftersträva att minimera risken för översvämning vid skyfall. Vidare ska dagvattenutredningen säkerställa att berörda vattenförekomster och dess uppsatta miljökvalitetsnormer inte äventyras.

1.2 Utredningsområde

Utredningen innefattar utredningsområde (markerade med grönt i Figur 1) samt erforderligt närområde för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering. Hänsyn ska tas till avrinningsområdet för den befintliga dagvattendammen som ligger inom utredningsområdet (blå markering). Den befintliga förskolan inom Solvargshallen planeras att flyttas ut från planområdet men fortfarande ligga inom utredningsområdet. Det planeras även en förskola inom utredningsområdet, som ska tas med i beräkningarna (röd markering, 2 500 m² hårdgjord yta). Planområdena markeras även ut i figuren nedan.



Figur 1. Utredningsområde samt aktuella delområden (Karta upphandlingsområde dagvatten, Karlskoga kommun 2025).

2 Förutsättningar

2.1 Lokala policys och planer för dagvattenhantering

I dagsläget har Karlskoga kommun ingen dagvattenpolicy med riktlinjer för hantering av dagvatten.

År 2011 fastställdes en översiktsplan för Karlskoga, där det redovisas hur mark och vatten bör användas, vad som bör byggas var och hur det bör se ut. Översiktsplanen är inte juridiskt bindande, utan en politisk viljeriktning. Nedan redovisas några ställningstagande som anges för dagvattenhantering:

- Kombiledningar ersätts succesivt av separata dag- och spillvattenledningar.
- Dagvattenanslutningar till kombiledningar bör undvikas.
- Lokalt omhändertagande av dagvatten krävs eller förordas där det är möjligt till rimliga ekonomiska insatser utan risk för problem och skador på omgivande fastigheter.
- Kombinera dagvattenhantering med vattenspeglar, så kallade LOD-dammar (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) och sedimentdammar, för att bidra till att skapa attraktiva vistelsemiljöer.

Det finns även ett förslag till ny översiktsplan (samrådsversion). Några av de ställningstaganden som anges för dagvatten- och skyfallshantering redovisas nedan.

- Kombinera dagvattenhantering med öppna lösningar, så kallade LOD-dammar (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) och sedimentdammar, vilka där det är funktionellt kan bidra till att skapa attraktiva vistelsemiljöer i form av exempelvis vattenspeglar.
- Vid exploatering, planering och bebyggelse bör riskerna för översvämning minimeras. I detta ska hänsyn tas till ett klimat i förändring.
- Vid planering och byggnation bör översiktliga inventeringsunderlag kompletteras med detaljerade underlag kopplat till översvämning, skyfall och andra naturförutsättningar.

2.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster.

Utförandet av så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer, som näringsämnen, zink, bly, etc. Försämring avser statusklassen (ex. god till måttlig) vilket innebär att en viss ökning av belastningen kan vara tillåten – så länge kvalitetsfaktorn inte har den

sämsta klassen, då får koncentrationen i recipient inte öka (ökningen ska dock vara mätbar).

2.3 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för Sveriges VA-organisationer och deras publikation P110 ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse¹. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden (för regnvaraktigheter kortare än en timme; för längre varaktigheter bör 20 % ökning väljas). Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 redovisas i Tabell 1. Det aktuella området för Solvargshagen och den planerade förskolan, bör således dimensioneras för minst ett 20-årsregn.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatssystem			
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Enligt Svenskt Vatten, P110 bör vald återkomsttid för industriområden och andra verksamhetsområden, utredas utifrån fall till fall. Detta baserat på möjligheterna att skapa fördröjningsvolym och översvämningsytor.

Vad gäller planområdet Draken, har en återkomsttid om 2- och 50 år valts, med anledning av mottagande nedströms markavvattningsföretag samt att flödet avleds till en trumma ägd av Trafikverket.

2.4 Skyfallshantering

Utgångspunkter från Boverket säger att ny sammanhållen bebyggelse bör placeras så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid skyfall är mindre än 1 %. Detaljplanen får inte heller orsaka skada på befintlig bebyggelse. Vidare anger Boverkets tillsynsvägledning att framkomligheten till en detaljplan ska utredas och vid behov säkerställas.

Branschorganisationen Svenskt Vatten uttrycker i publikationen P110 samma riktlinje, att kommunen ansvarar för att skydda bebyggelse mot översvämnings-skador orsakade av regnhändelser med en återkomsttid om minst 100 år. Vidare anger både Boverket och Svenskt Vatten att en klimatfaktor ska inkluderas för att ta hänsyn till större och mer intensiva regn i ett framtida klimat.

¹ Svenskt Vatten, 2016

Denna utredning syftar på att översiktligt bedöma skyfallsrisker i ett tidigt skede. Utredningen ska kunna ge rekommendationer för hantering av skyfall på en övergripande nivå. Därför används inte en hydraulisk modell, utan verktyget SCALGO Live som är ett statistiskt, GIS-baserat beräkningsverktyg som använder höjddata från Lantmäteriet som utgångspunkt. Med SCALGO Live kan rinnvägar som är aktiva vid en given volym nettoregn visualiseras. När modellen belastas med en viss vattenvolym, kommer denna volym omedelbart ställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt.

2.4.1 Länsstyrelsens rekommendationer

Länsstyrelsen Västra Götaland/Stockholm har publicerat ett faktablad, "Fakta 2018:5, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering", som innehåller riktlinjer för hur risken för skyfallsorsakade översvämningar bör hanteras i detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar bland annat följande:

Ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.

Risken för översvämning från ett 100-årsregn ska bedömas i detaljplanen och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.

Samhällsviktig verksamhet ska ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.

Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas.

Dessa rekommendationer ska beaktas vid planeringen av all ny bebyggelse, inklusive val av placering och utformning.

2.5 Koordinatsystem och höjdsystem

Utredningen har genomförts i koordinatsystemet SWEREF 99 15 00 och höjdsystemet RH2000. Samtliga höjder och koordinater som refereras till i denna rapport är därmed i dessa system.

2.6 Nivåer

Marknivåer i detta dokument hänvisar till Lantmäteriets höjdmodell om inget annat anges. Lantmäteriets markhöjdmodell över området har insamlingsdatum 2023-04-21.

2.7 Underlag

Följande underlag har använts för utredningen:

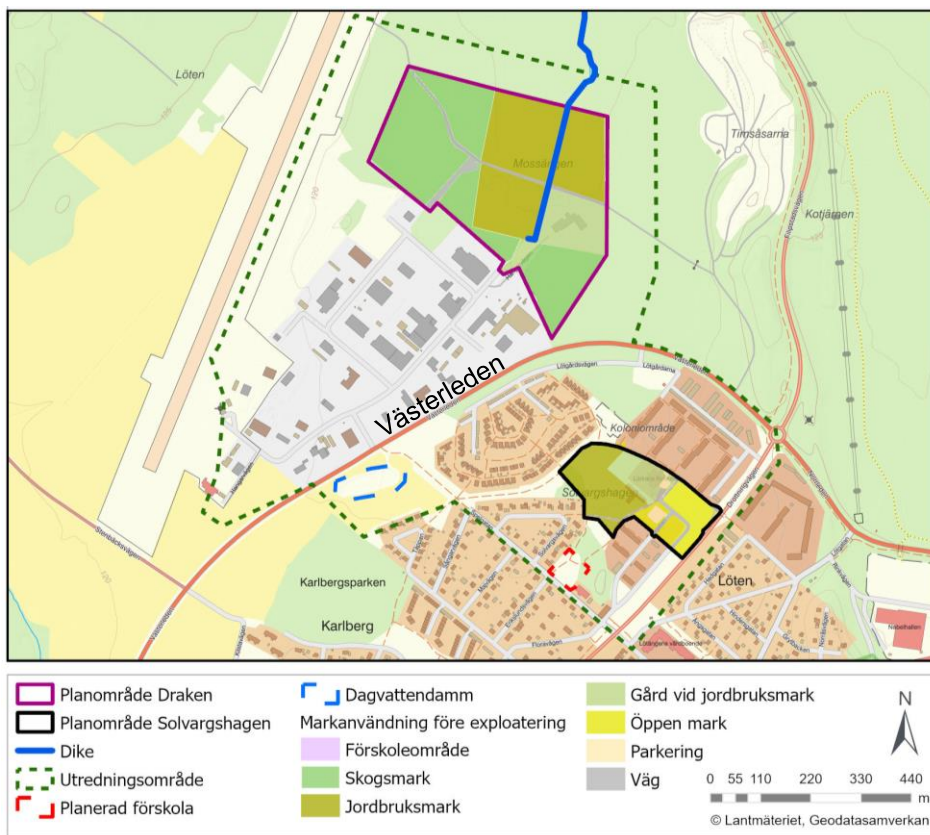
<i>Underlag</i>	<i>Datum källa</i>	<i>Datum erhållet</i>
AH - Plankarta (pdf)	1997-03-27	2025-03-31
SH – Plankarta Solvargen (pdf)	2024-06-11	2025-05-27
Avropsmall Geoteknik och Dagvatten (pdf)	2025-03-28	2025-03-31
Bef. borrhälsplatser + område utanför DP (pdf)	2024-09-16	2025-03-12
Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik – Bregården 2_8 (pdf)	2025-03-05	2025-04-23
MUR Geoteknik Fsk Lärkan (pdf)	2023-11-22	2025-04-23
PM Geo Fsk Lärkan (pdf)	2024-01-09	2025-04-23
Rithandbok_mat_och_kartering_version_2_0	2002-12-12	2025-04-24
Skyfallskartering Karlskoga shapefiles (mxd, shp)	2019-05-21	2025-04-07
Baskarta (dwg)	-	2025-04-23
Markteknisk undersökningsrapport (MUR) (pdf)		2025-04-02
Befintligt ledningsnät dagvatten (dwg)	-	2025-04-24
Stadsnät Solvargshagen (dwg)	-	2025-04-24
Ledningsnät el endast nät (dwg)	-	2025-04-24

3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger i norra Karlskoga och utgörs idag av industriområde, skogs- och jordbruksmark samt söder om Västerleden ligger bostadsområden, en förskola och ytterligare skogs- och jordbruksmark. Planområdet Draken, flygfältets industriområde är 17,6 ha och berör del av fastigheten Karls Åby 2:2. Medan planområdet Solvargshagen är 4,6 ha och berör del av fastigheterna Bregården 2:8 och 2:31 samt Lötenskolan 1, 2 och 6.

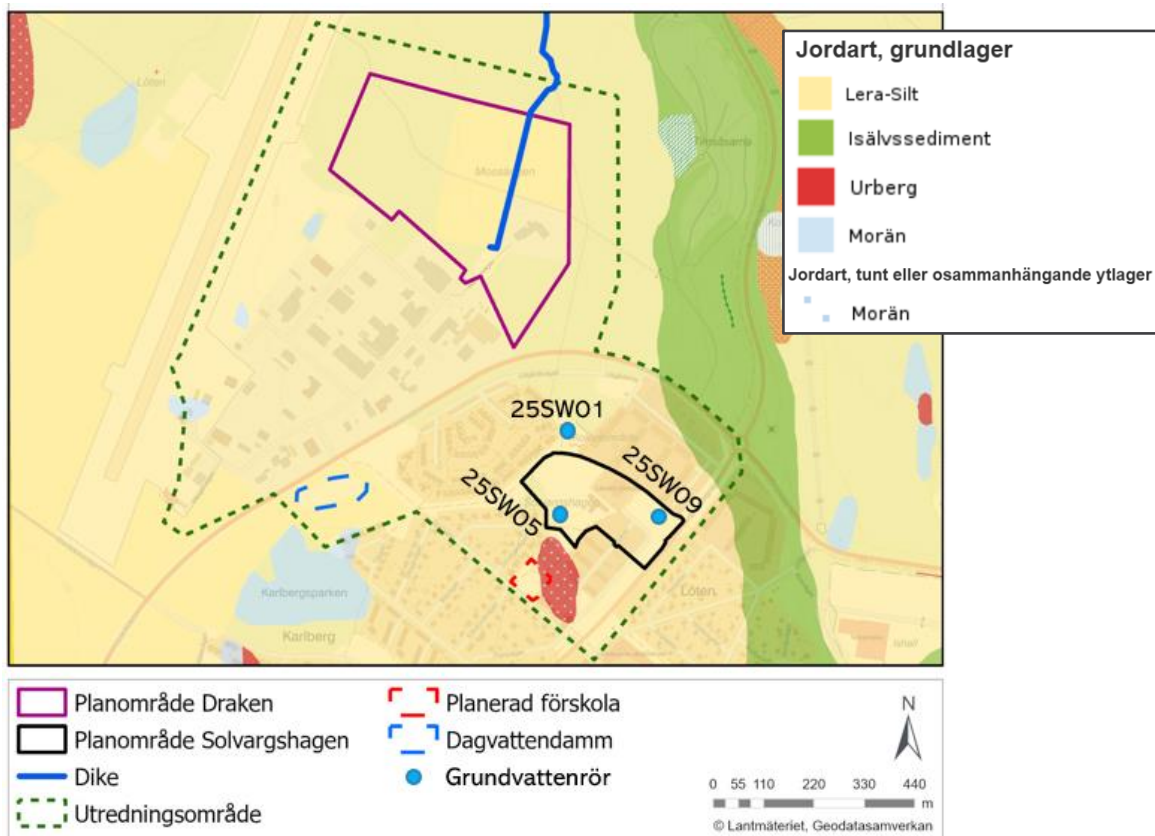
I Figur 2 presenteras utredningsområdet med markanvändning före exploatering.



Figur 2. Planområdet före exploatering. (Underlag: Karta upphandlingsområde dagvatten, Karlskoga, 2025)

3.2 Geologi och hydrogeologi

Enligt jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning består utredningsområdet av mestadels lera-silt med mindre ytor av morän, berg och isälvssediment (Figur 3).



Figur 3. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2025). Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000

En översiktlig geoteknisk utredning över det planerade planområdet Solvargshagen har genomförts 2025 av Sweco. Enligt PM Geoteknik, består markytan inom Solvargshagen generellt av torrskorpelera med en tjocklek på cirka 2,0 m, vilket motsvarar nivåerna ungefär +119 m till +118 m. Skikten i marken skiftar mellan siltig, medelfast till fast lera med en tjocklek på cirka 6 m.

Leran vilar på fast friktionsjord, sannolik morän. Moränens tjocklek varierar från cirka 0,2 till 12,0 m.

Tidigare sonderingar uppskattar grundvattenytan till cirka 2,0 m under befintlig markyta, i underkant av torrskorpan. Nyligen uppmätta nivåer i installerade grundvattenrör visar under korttidsmätningar (maj 2025) på en grundvattennivå på cirka 4,6 till 10,6 m under markytan, motsvarande nivåer +116,6 m till +111,4 m.

På grund av den fina partikelstorleken och den täta strukturen hos lera och silt antas infiltrationskapaciteten starkt begränsad. Platser där grundvattenytan ligger i eller mycket nära marknivå har av naturlig anledning inga förutsättningar för infiltration.

Därmed bedöms förutsättningarna för infiltration som dåliga inom området som helhet, vilket ställer högre krav på korrekt avledning och fördröjning av dagvattenet.

I den geotekniska utredningen utförd av Sweco, har även grundvattenmätningar utförts.

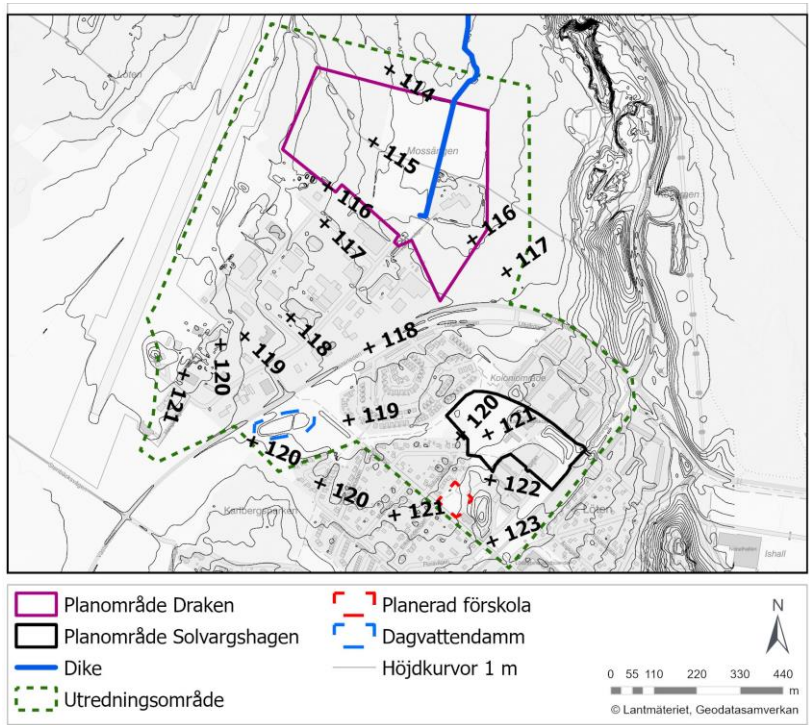
Se Tabell 2 för sammanställning av grundvattenmätningen i de tre rören, se Figur 3 för rörens placeringar.

Tabell 2. Sammanställning av grundvattenmätningen i de tre olika grundvattenrören.

Grundvattenrör	Marknivå	Nivå filter-spets	Grundvattennivå (m.ö.h)					
			2025-05-16	2025-05-26	2025-06-12	2025-06-18	2025-07-01	2025-08-05
25SW01G	+ 119,6	+ 111,9	+ 113,6	+ 113,6	+ 113,4	+ 113,5	+ 113,4	+ 113,6
25SW05G	+ 119,9	+ 113,8	+ 116,7	+ 116,6	+ 116,5	+ 116,6	+ 116,5	+ 116,7
25SW09G	+ 120,7	+ 106,7	Torrlagd (10 m lod)	+ 111,5	+ 111,5	+ 111,5	+ 111,4	+112,0

3.3 Topografi

Utredningsområdet väster om västerleden har en generell lutning söder till norr med en högsta marknivå på +121 m i väst till en lägsta nivå på +114 m. Öster om Västerleden lutar marken från sydöst till nordväst, med en högsta marknivå på +123 m till en lägsta nivå på +118 m. Marknivåerna inom utredningsområdet redovisas i Figur 4.



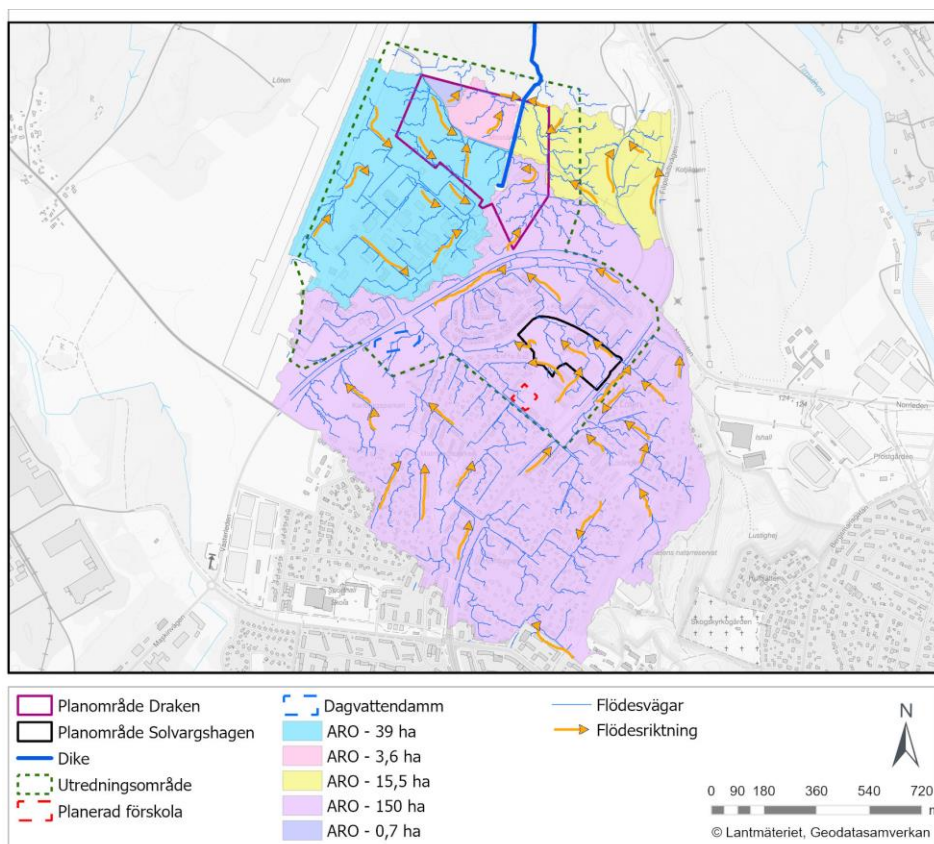
Figur 4. Befintliga markhöjder inom och i närhet av utredningsområdet. (Bakgrund: höjdkurvor från Scalgo, 2025)

3.4 Ytavrinning och topografiska avrinningsområden

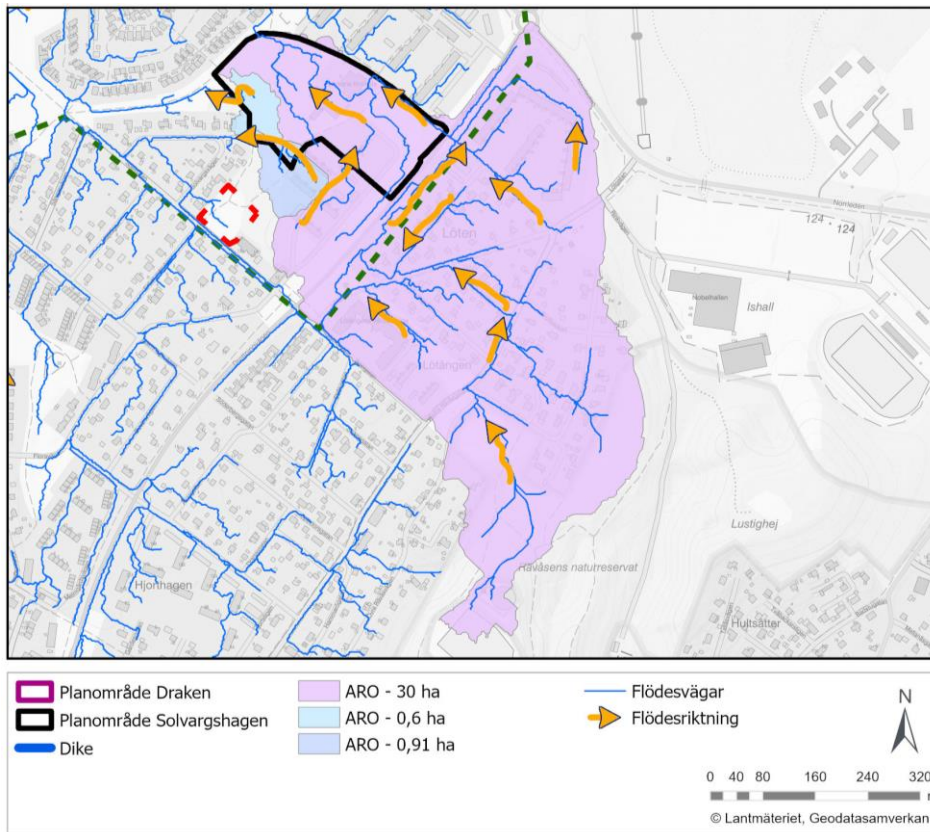
Analysen i Scalgo Live visar att ytligt avrinnande dagvatten leds i nordlig riktning mot det befintliga diket inom Drakens planområde. Ungefär 210 ha mark från bostadsområden, grönområden, vägar med mera avrinner till diket inom Draken, vid skyfall. Vid mindre regn hanteras dagvatten lokalt där dagvattnet infiltreras och eller avdunstar från närliggande område där nederbörd skett.

I Figur 5 redovisas avrinningsvägar, generell flödesriktning och topografiska avrinningsområden inom och kring utredningsområdet.

Utredningsområdet kan delas in i fem topografiska avrinningsområden, varpå samtliga leds till diket i Drakens planområde. Figur 6 redovisar de topografiska avrinningsområdena inom och i anslutning till Solvargshagens planområde.



Figur 5. Topografiskt avrinningsområde till planområdet Draken samt flödesvägar inom och närheten av utredningsområdet. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.



Figur 6. Topografiskt avrinningsområde till planområdet Solvargshagen samt flödesvägar inom och närheten av planområdet. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

I och med att det är stora avrinningsområden som tar sig igenom samtliga planområden vid skyfall, ska detta tas med i beaktande vid exploatering och förslag på hantering av dagvatten. Detta för att fortsatt kunna avleda stora flöden vid skyfall utan att riskera att orsaka översvämning och eller skador på byggnader inom planområdena.

3.5 Befintlig dagvattenhantering och dagvattenledningsnät

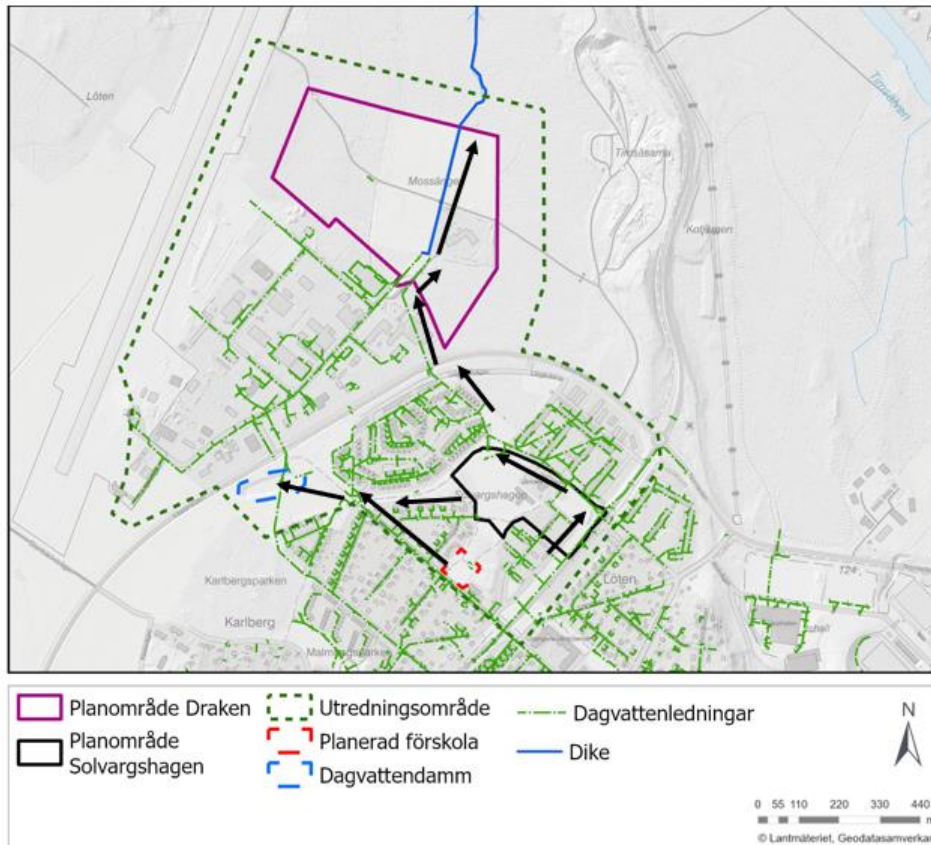
Planområdet för Draken – Flygfältets industriområde ingår i dagsläget inte i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Planområdet för Solvargshagen ingår i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten.

Dagvattnet från Draken leds till det befintliga diket via ytavrinning och/eller eventuella privata ledningar.

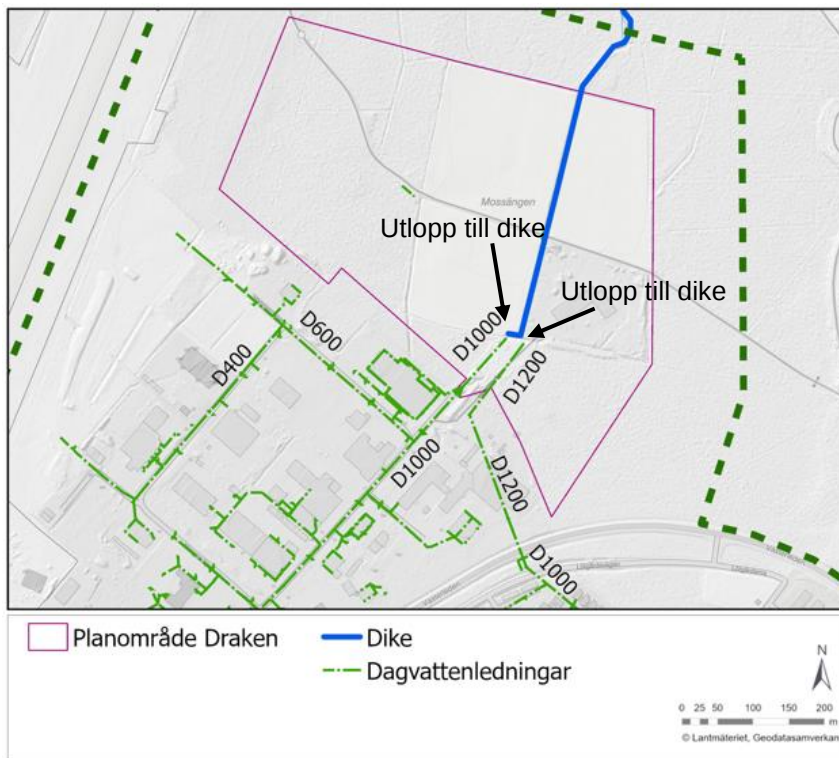
Majoriteten av dagvattnet från Solvargshagen leds via ledningsnät till en utloppsledning vid Draken, där dagvattnet släpps i befintligt dike. Ledningsnätet har en lägsta dimension på 160 mm till en högsta dimension på 1 200 mm. En liten del av sydvästra delen av planområdet Solvargshagen, leds idag till den befintliga dammen sydväst.

Den ytan som förskolan inom Solvargshagen planeras att flyttas till (röd markering i Figur 7), leds idag till den befintliga dagvattendammen i sydvästra delen av utredningsområdet.

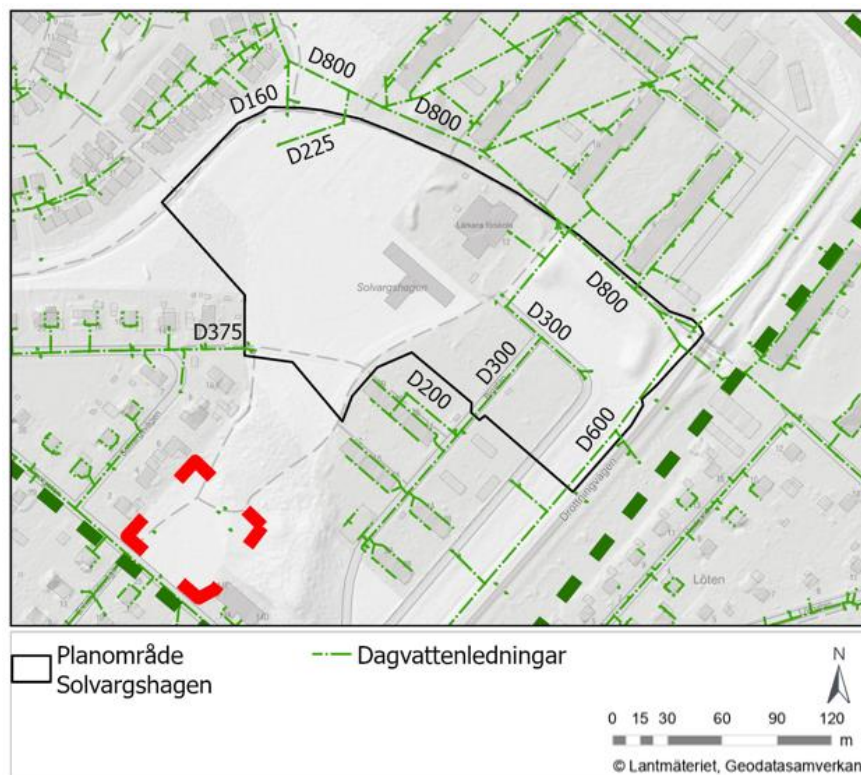
Se Figur 7 för en översiktlig figur över ledningsnätet och dess flödesriktning, samt Figur 8 och Figur 9 för mer inzoomade figurer inom Draken och Solvargshagen med dimensioner.



Figur 7. Översiktlig figur över befintligt ledningsnät för dagvatten. Svarta pilar visar flödesriktning i ledningsnätet. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.



Figur 8. In zoomad figur över befintligt ledningsnät för dagvatten inom och i närheten av Draken. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.



Figur 9. In zoomad figur över befintligt ledningsnät för dagvatten inom och i närheten av Solvargshagen. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

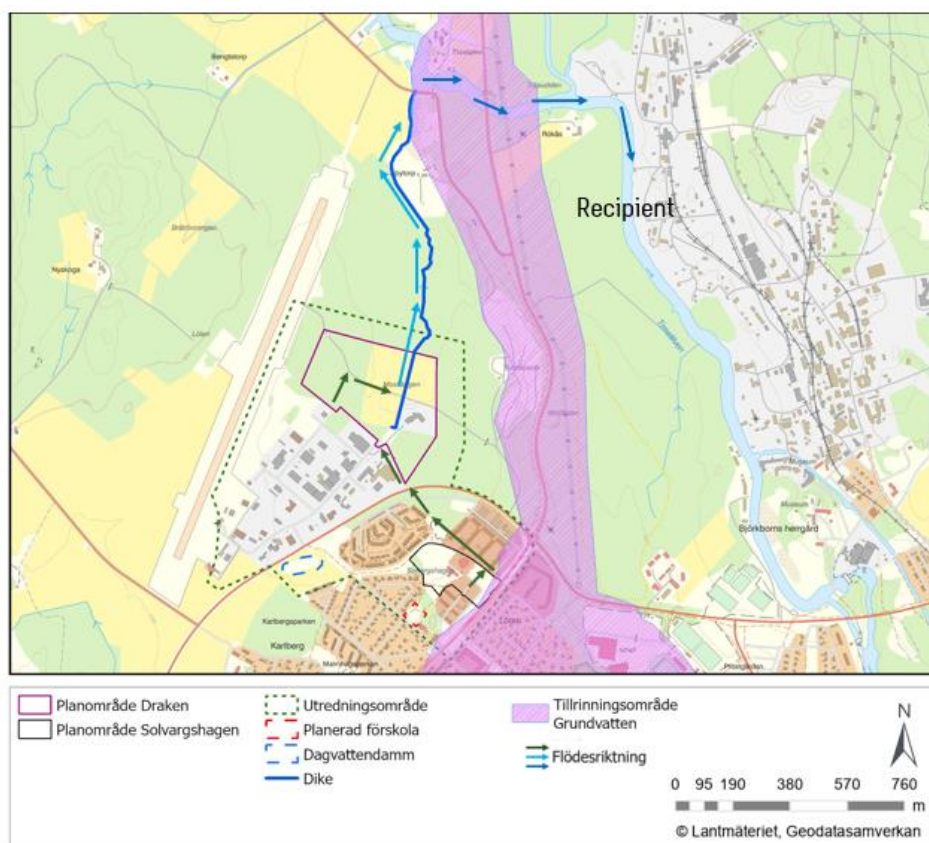
3.6 Recipienter

Dagvatten som uppkommer inom utredningsområdet avrinner till diket i Drakens planområde och ut i Timsälven².

Knappt 5 km nedströms utredningsområdet mynnar Timsälven i sjön *Möckeln* som också är en vattenförekomst.

Närmsta grundvattenförekomst är *Lokaåsen, Karlskoga-Hållsjöområdet*, även kallad Gälleråsen. Planområdena ligger utanför modellerat tillrinningsområde enligt VISS och utanför vattenskyddsområde. Däremot ligger en liten del av den östra delen av utredningsområdet innanför modellerat tillrinningsområde för grundvattenförekomster och vattenskyddsområdet ligger nära Drakens planområde (se Figur 13).

I Figur 10 visas den ungefärliga avrinningen av dagvatten från planområdet via dagvattensystemet.



Figur 10. Planområdena i förhållande till recipienten Timsälven samt ungefärlig avledning av dagvatten via dagvattenledningar. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

² www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA47871802

3.6.1 Timsälven

Timsälven har en otillfredsställande status och är en kraftigt modifierad tillkomst. Statusen är mindre än god för hydromorfologiska kvalitetsfaktorer och fisk (biologisk kvalitetsfaktor). Särskilt förorenande ämnen är oklassade.

Kemisk status är ej god med avseende på de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE). Övriga prioriterade ämnen saknar klassning.

Vattenförekomstavrinningsområdet (VARO) WA47871802 till Timsälven är ca. 11,5 km² stort och medelflödet (MQ) är 21,4 m³/s (SMHI, 2025).

Tabell 3. Sammanställning av ekologisk och kemisk status samt miljö kvalitetsnorm för Timsälven³.

<i>Timsälven</i>	Statusklassning	Kvalitetsfaktorer i sämsta statusklass	Miljö kvalitetsnorm
Ekologisk status	Otillfredsställande	Konnektivitet, hydrologisk regim i vattendrag och fisk.	God ekologisk potential 2033
Kemisk status	Uppnår ej god	Hg, PBDE	God kemisk ytvattenstatus

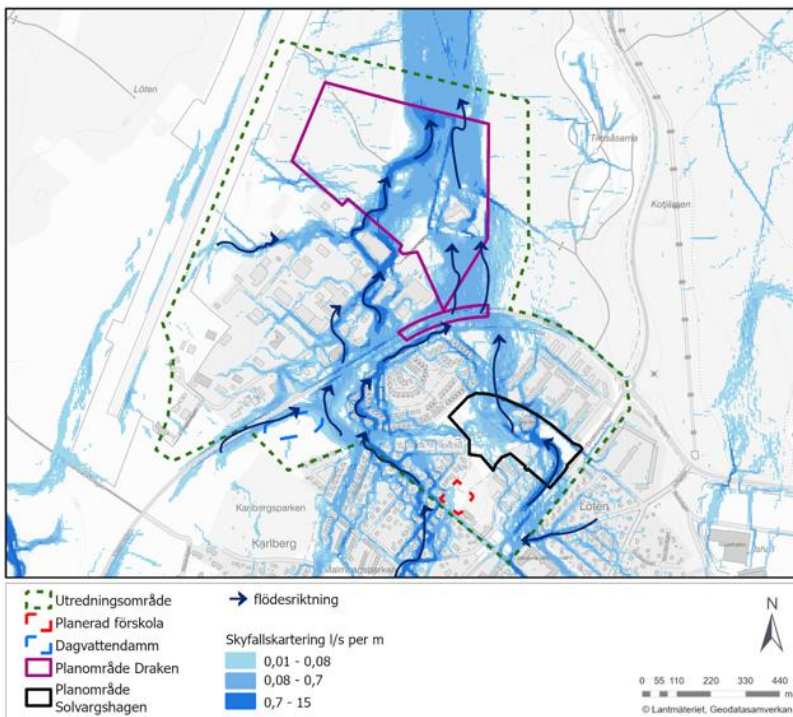
3.7 Skyfall

Karlskoga kommun har tagit fram en skyfallskartering/modellering inom Karlskoga som visar hur dagvatten rinner under skyfall och var det samlas dagvatten i lågpunkter i kommunen.

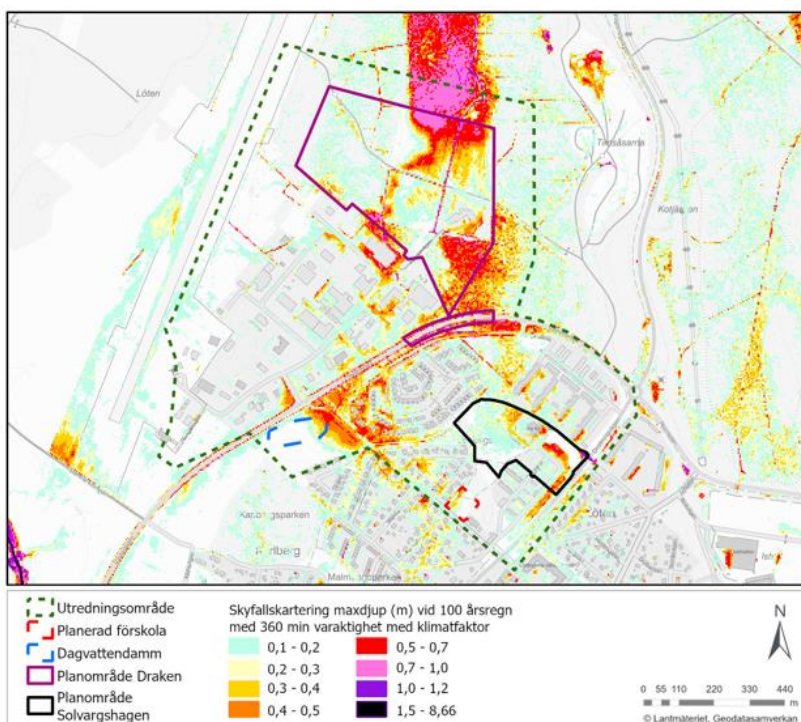
I Figur 11 redovisas maxflödet vid skyfall inom och i närheten av utredningsområdet och Figur 12 presenterar maxdjup vid skyfall (100 årsregn med 360 min varaktighet och en klimatkoefficient på 1,25).

Resultatet av skyfallskarteringen visar att båda planområdena för Draken och Solvargshagen har större skyfallsstråk där dagvatten passerar igenom områdena under skyfall. Inom Draken är det främst den östra delen av planområdet, där dagvatten avrinner och även samlas i lågpunkter. För planområdet Solvargshagen leds dagvatten vid skyfall igenom större delen av området.

³ Timsälven, VISS 2025. www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA47871802



Figur 11. Skyfallskartering, maxflöde l/s per m inom och i närheten av utredningsområdet. Bakgrund: Karlskoga kommun.



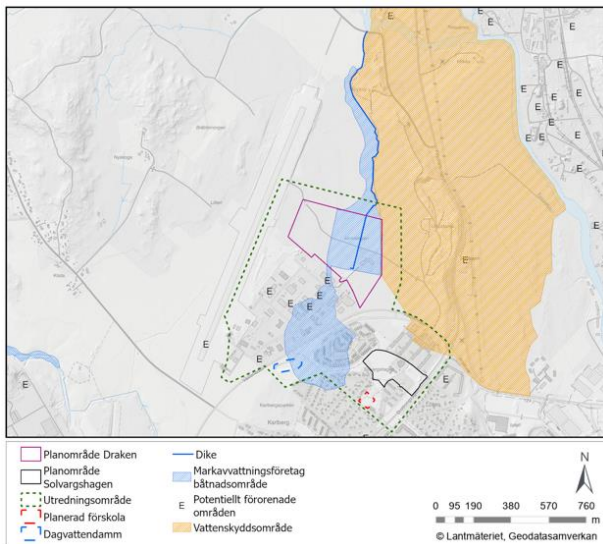
Figur 12. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (100-års regn med 360 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %. Bakgrund: Karlskoga kommun.

För att uppströms områden inte fortsatt ska ledas igenom planområdena och skapa eventuella skador, kan uppströms flöden ledas om med hjälp av diken eller vallar. Detta för att leda dagvattnet åt rätt håll men utan att passera igenom

planområdena. Alternativt att säkra skyfallsvägar inom respektive planområde skapas, med hjälp av en genomtänkt höjdsättning.

3.8 Övriga relevanta förutsättningar

I Figur 13 redovisas förekomst av potentiellt förorenade områden, markavvattningsföretag och vattenskyddsområden i relation till utredningsområdet.



Figur 13. Markavvattningsföretaget Bregården - Karls-Åbys sträckning, potentiellt förorenade områden samt vattenskyddsområde. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

3.8.1 Fornlämningar

Det förekommer inga fornlämningar inom planområdet (Riksantikvarieämbetet, 2025).

3.8.2 Potentiellt förorenade områden

Det förekommer potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet (enligt EBH-kartan): sex verksamheter som ej är riskklassade (sydväst om planområdet Draken). Inget potentiellt förorenat område ligger inom planerade planområden.

3.8.3 Markavvattningsföretag

Det befintliga diket inom planområdet för Drakens industriområde ingår i markavvattningsföretaget Bregården - Karls-Åby dikningsföretag av år 1932, vilket sträcker sig ca. 1,5 km nedströms till utloppet i Timsälven. Markavvattningsföretaget dimensionerades för ett flöde motsvarande 130 sekundliter/km², vilket motsvarar 1,3 l/s/ha⁴. Inom båtnadsområdet har det sedan tidigare skett exploatering; planerad exploatering medför att större delen av befintlig jordbruksmark inom båtnadsområdet försvinner.

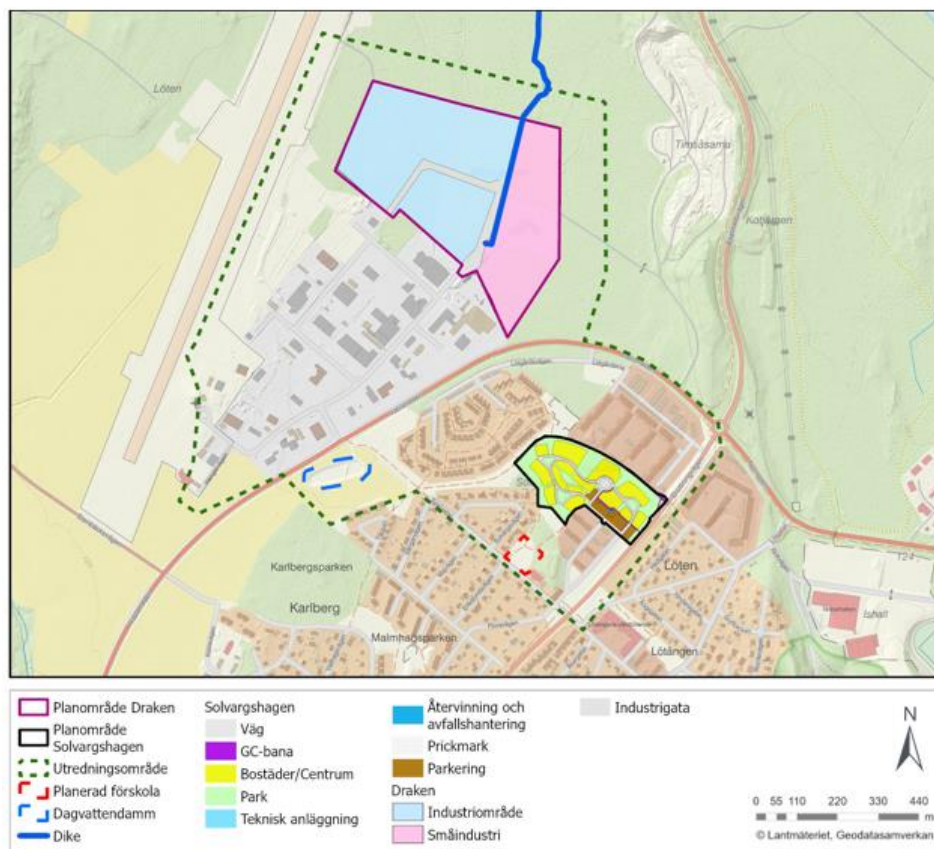
⁴ Handlingar rörande "Bregården -Karls-Åby dikningsföretag av år 1932". Upprättade vid laga synförrättning av Gösta Kindblom, Statens lantbruksingenjörer 1933-12-07.

4 Planerade förhållanden

Planförslaget för Draken möjliggör exploatering av befintlig naturmark för verksamheter och industriändamål. Även utanför nu aktuellt planområde, planerar kommunen för att marken ska möjliggöra industrier och verksamheter. Utgångspunkten är att 100 % av ytorna inom planområdet hårdgörs.

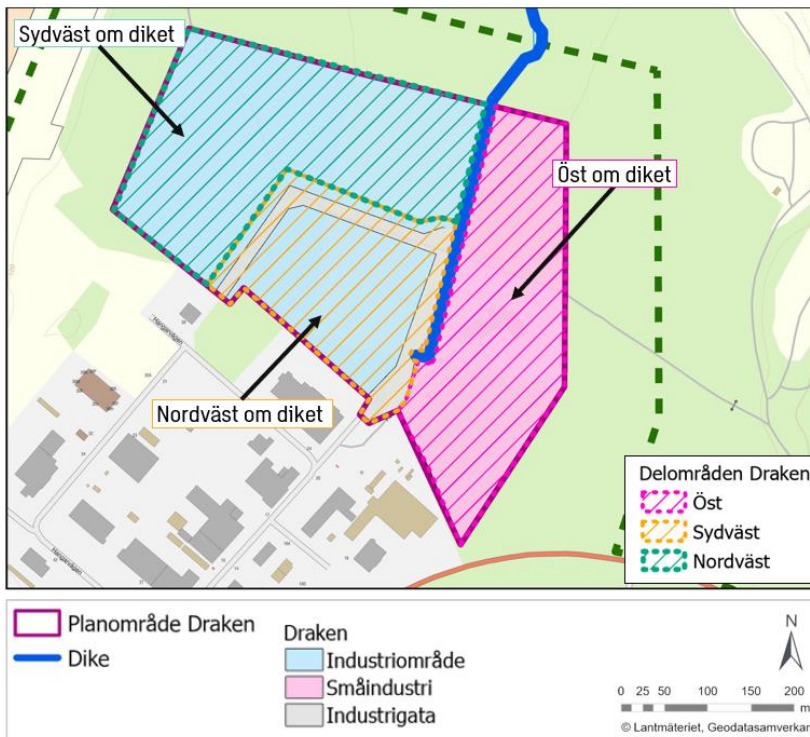
Vad gäller Solvargshagen, planeras ett nytt bostadsområde med olika typer av bostäder och centrumområde, parkytor samt väg och gång-/cykelbanor. I Sydöstra delen av planområdet planeras parkeringsytor.

I Figur 14 redovisas planerad markanvändning inom samtliga planområden.

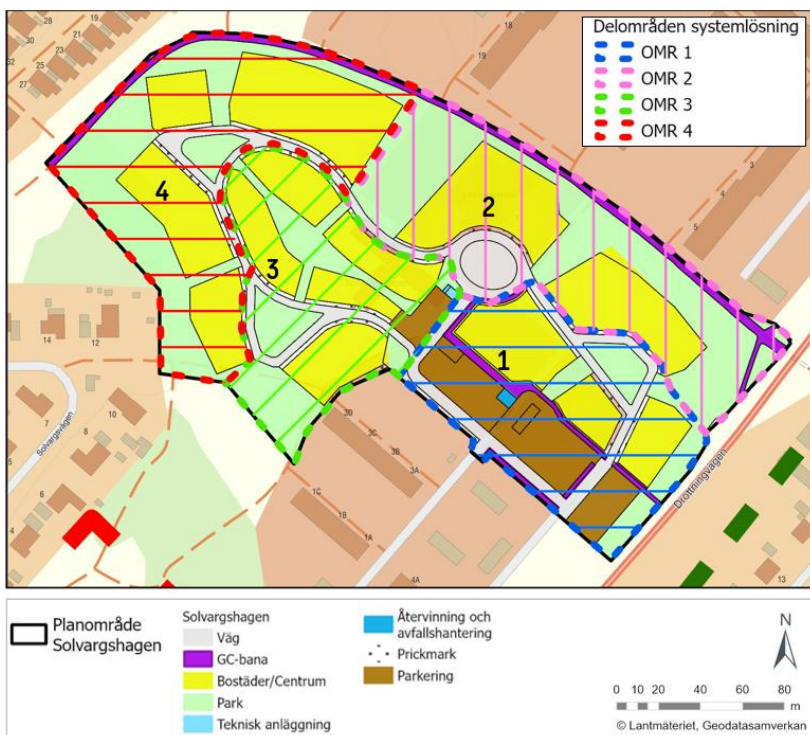


Figur 14. Utnedningsområdet efter exploatering, med planerad markanvändning inom de två fastigheterna. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

Se Figur 15 för inzoomad figur över Drakens markanvändning samt delområden för beräkningar och systemlösning och Figur 16 för Solvargshagen och dess delområden.

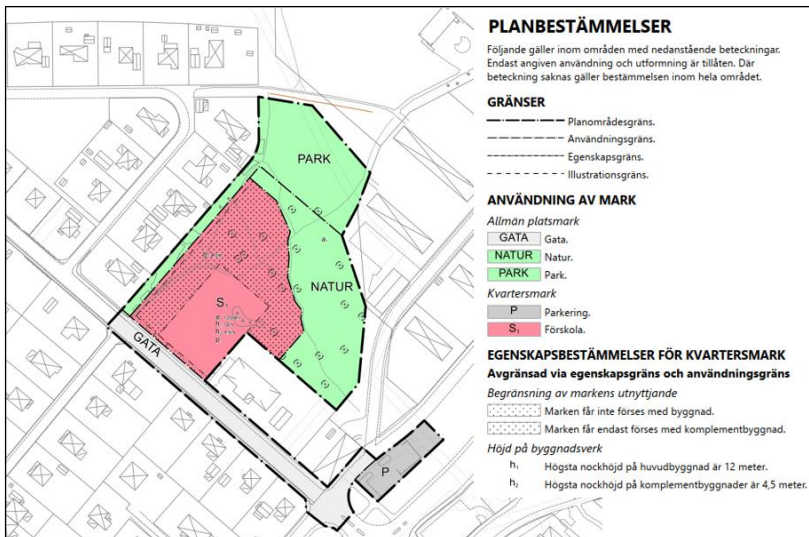


Figur 15. Planområde Drakens markanvändning efter exploatering indelat i delområden för dagvattenhantering. (Underlag: AH - Plankarta, Karlsskoga, 1997). Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.



Figur 16. Planområde Solvargshagens markanvändning efter exploatering indelat i respektive delområden för dagvattenhantering. (Underlag: SH – Plankarta Solvargshagen, Karlsskoga, 2024). Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

Vad gäller förskolan, planeras 2 500 m² att hårdgöras och resten av ytan planeras bestå av natur- och parkmark. Dagvattenutredningen ska endast ta med den planerade hårdgjorda ytan (rött område i Figur 17). Resterande hårdgjorda ytor är befintliga som endast säkerställs planmässigt. Se Figur 17 för plankartan över förskoleområdet.



Figur 17. Plankarta över planerade förskolan Lärkan. Bakgrund: 2024-06-11 Karlskoga.

5 Flödes- och föroreningsberäkningar

Beräkningar har inte utförts för hela utredningsområdet, utan endast för de planområden som påverkas av den planerade exploateringen – samt området för förskolan.

Metoder för beräkningar beskrivs i Bilaga 1.

5.1 Indata

5.1.1 Markanvändning

En sammanställning av markanvändningen inom exploateringsområdet i befintlig situation presenteras i Tabell 4 för Draken och i Tabell 5 Draken i planerad situation. Se Tabell 6 för Solvargshagen i befintlig situation och Tabell 7 för den planerade situationen.

Kolumnen *Volymavrinningskoefficient* avser avrinningskoefficienten för föroreningsberäkningarna samt *Dim.avrinningskoefficient* avser avrinningskoefficienten för flödesberäkningarna. Beräkningarna av markanvändningen är gjorda utifrån de delområdena inom respektive planområde.

Notera att den reducerade arean är baserad på den dimensionerande avrinningskoefficienten.

Tabell 4. Markanvändning **före exploatering** inom **Drakens delområden**. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Planområde		Markanvändning	Volym- avrinnings- koefficient (-)	Dim. avrinnings- koefficient (-)	Area (ha)	Red. area (ha)
Draken	Öst om diket	Väg	0,8	0,85	0,09	0,076
		Skogsmark	0,15	0,1	2,51	0,25
		Jordbruksmark	0,26	0,1	1,92	0,2
		Gård vid jordbruks- mark	0,15	0,15	1,48	0,22
		Totalt	0,19	0,12	6	0,75
	Nordväst om diket	Väg	0,8	0,85	0,12	0,1
		Skogsmark	0,15	0,1	4,46	0,45
		Jordbruksmark	0,26	0,1	2,26	0,23
		Totalt	0,20	0,33	6,84	0,78
	Sydväst om diket	Väg	0,8	0,85	0,34	0,29
		Skogsmark	0,15	0,1	1,76	0,18
		Jordbruksmark	0,26	0,1	2,20	0,22
		Sågverk	0,7	0,8	0,46	0,37
		Totalt	0,3	0,22	4,76	1,06
Totalt			0,22	0,16*	17,6	2,6

*Avrinningskoefficient baserad på naturmarksavrinning

Tabell 5. Markanvändning **efter exploatering** inom **Drakens delområden**. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Planområde		Markanvändning	Volym- avrinnings- koefficient (-)	Dim. avrinnings- koefficient (-)	Area (ha)	Red. area (ha)
Draken	Öst om diket	Småindustri (mindre förorenat)	0,45	0,85	6	5,1
		Totalt	0,45	0,85	6	5,1
	Nordväst om diket	Industriområde	0,5	0,85	6,84	5,8
		Totalt	0,5	0,85	6,84	5,8
	Sydväst om diket	Industriområde	0,5	0,85	3,76	3,2
		Väg	0,8	0,85	1,00	0,85
		Totalt	0,56	0,85	4,76	4,05
Totalt			0,5	0,85	17,6	15

För Solvargshagen har varje bostadsområde beräknats utifrån den högst angivna procenten tak och resterande asfalt. Uppskattningen är gjord utifrån underlaget: *SH – Plankarta Solvargen* (pdf).

Tabell 6. Markanvändning **före exploatering** inom **Solvargshagens delområden**. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Planområde		Markanvändning	Volym- avrinnings- koefficient (-)	Dim. avrinnings- koefficient (-)	Area (ha)	Red. area (ha)
Solvargshagen	OMR 1 <i>Ej parkering*</i>	Väg	0,8	0,85	0,12	0,1
		Parkering	0,8	0,85	0,09	0,08
		Gräsyta	0,1	0,1	0,96	0,1
		Totalt	0,23	0,23	1,17	0,27
	OMR 1 <i>Endast parkering*</i>	Väg	0,8	0,85	0,04	0,034
		Gräsyta	0,1	0,1	0,2	0,02
		Totalt	0,22	0,23	0,24	0,054
	OMR 2	Parkering	0,8	0,85	0,04	0,034
		Jordbruksmark	0,26	0,1	0,46	0,046
		Förskola	0,45	0,5	0,85	0,43
		Gräsyta	0,8	0,1	0,16	0,016
		Gång och cykel- bana	0,1	0,8	0,14	0,112
		Totalt	0,40	0,38	1,65	0,63
	OMR 3	Väg	0,8	0,85	0,14	0,12
		Jordbruksmark	0,26	0,1	0,37	0,037
		Totalt	0,41	0,31	0,51	0,16
	OMR 4	Jordbruksmark	0,26	0,1	1,03	0,10
		Totalt	0,26	0,1	1,03	0,10
<i>Totalt</i>			<i>0,32</i>	<i>0,27</i>	<i>4,6</i>	<i>1,22</i>

**Efter exploatering*

Tabell 7. Markanvändning **efter exploatering** inom **Solvargshagens delområden**. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Planområde		Markanvändning	Volym- avrinnings- koefficient (-)	Dim. avrinnings- koefficient (-)	Area (ha)	Red. area (ha)
Solvargshagen	OMR 1 <i>Ej parkering</i>	Väg	0,8	0,85	0,69	0,59
		Parkmark	0,1	0,1	0,1	0,01
		Takyta	0,9	0,9	0,115	0,10
		Asfaltsyta	0,8	0,8	0,07	0,056
		Gång och cykel- bana	0,8	0,85	0,19	0,16
		Totalt	0,75	0,78	1,17	0,92
	OMR 1 <i>Endast parkering</i>	Parkering	0,8	0,85	0,24	0,2
		Totalt	0,8	0,85	0,24	0,2
	OMR 2	Väg	0,8	0,85	0,12	0,10
		Parkering	0,8	0,85	0,04	0,034
		Parkmark	0,1	0,1	0,62	0,062
		Takyta	0,9	0,9	0,29	0,26
		Asfaltsyta	0,8	0,8	0,48	0,4
		Gång och cykel- bana	0,8	0,85	0,1	0,085
		Totalt	0,55	0,56	1,65	0,94
	OMR 3	Väg	0,8	0,85	0,06	0,051
		Parkmark	0,1	0,1	0,17	0,02
		Takyta	0,9	0,9	0,14	0,13
		Asfalt	0,8	0,8	0,14	0,11
		Totalt	0,59	0,6	0,51	0,31
	OMR 4	Väg	0,8	0,85	0,07	0,06
		Parkmark	0,1	0,1	0,38	0,038
		Takyta	0,9	0,9	0,24	0,22
		Asfalt	0,8	0,8	0,27	0,22
		Gång och cykel- bana	0,8	0,85	0,07	0,06
		Totalt	0,57	0,57	1,03	0,6
<i>Totalt</i>			0,62	0,64	4,6	2,97

Se Tabell 8 för markanvändningen inom den del av förskolan som planeras att hårdgöras, före och efter exploatering.

Tabell 8. Markanvändning **före och efter exploatering** inom planerade förskole området i utredningsområdet. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Förskole område	Markanvändning	Volym- avrinnings- koefficient (-)	Dim. avrinnings- koefficient (-)	Area (ha)	Red. area (ha)
Befintlig situation	Skogsmark	0,15	0,1	0,05	0,005
	Gräsyta	0,1	0,1	0,2	0,02
	Totalt	0,11	0,1	0,25	0,025
Planerad situation	Takyta	0,9	0,9	0,12	0,11
	Asfalt	0,8	0,8	0,13	0,10
	Totalt:	0,85	0,85	0,25	0,21

5.1.2 Årsnederbörd

Till föroreningsberäkningar har en korrigerad årsmedelnederbörd på 773,6 mm har använts, baserad på SMHI:s meteorologiska station Karlskoga som bedöms ligga närmast planområdet. Nederbörden på stationen är mätt till 703,3 mm som normalvärde under perioden 1991–2020 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

5.1.3 Rinntider

För att bestämma varaktighet och därmed aktuell regnintensitet för flödesberäkningar med rationella metoden krävs först en bedömning av rinntid. För detta har nedanstående värde på vattenhastigheter använts (Tabell 9) som valts med stöd av P110 och Trafikverkets TRVINFRA-00231 (2021).

Tabell 9. Vattenhastigheter som använts för bedömning av rinntider. Flöde över plan och mark skapar efter ett tag en rännil eller erosionsfåra som sedan övergår till ett dike, därav längdbegränsningarna enligt nedan.

Vattenhastighet	
Ledningar i allmänhet	1,5 m/s
Dike och rännsten	0,5 m/s
Grunda diken	0,2 m/s (max ca. 300 m)
Markyta	0,1 m/s (max ca. 100 m)

Uppskattade rinntider inom exploateringsområdet och i uppströms liggande avrinningsområden redovisas i Tabell 10. Inom delområden i Solvargshagen, i planerad situation bedöms rinntiden vara 10 minuter.

Tabell 10. Redovisning av rinnsträcka, rinntider och om avrinning sker i ledning, i dike eller över mark.

Delavrinningsområde	Skede	Rinnsträcka (m)			Rinntid (min)
		Ledning	Dike	Mark	
Draken öster*	Befintlig situation	-	300	100	42
	Planerad situation	-	400	100	30
Draken nordväst*	Befintlig situation	-	100**	50	12
	Planerad situation	-	300	50	18
Draken sydväst*	Befintlig situation	-	300**	50	33
	Planerad situation	-	200	50	15
Solvargshagen	Befintlig situation	100	-	40	10
Solvargshagen	Planerad situation	100	-	40	10
Förskola	Befintlig situation	60	-	20	10
Förskola	Planerad situation	-	-	60	10

*om befintligt dike **100 m dike 0,5 m/s och 300 m dike 0,2 m/s

De befintliga diken är beräknade med en rinnhastighet på 0,2 m/s (bortsatt från diket som leds igenom Draken), då de bedöms vara något grundare än planerade diken.

5.2 Resultat

Nedan redovisas resultat för beräkningar av kapacitet i det befintliga diket i Draken samt kapacitet i befintliga utloppsledning till diket. Även beräkningar i form av dimensionerande flöden, erforderlig fördröjningsvolym samt föroreningsberäkningar.

5.2.1 Flödeskapacitet i befintliga system

Då stora delar av hela utredningsområdet leds till det befintliga diket inom planområdet Draken, har en uppskattning av kapaciteten i både dike och de utloppsledning som leder dagvatten till diket gjorts. Se Figur 5 för de topografiska avrinningsområde som leds till diket och Figur 7 för en översikt över det befintliga ledningsnätet. Dessa beräkningar görs för att redovisa behovet att fördröja innan påkoppling till befintligt ledningsnät inom de olika områdena, då flödesökningen vid full exploatering kommer vara markant. Fördröjning eller uppdimensionering bör krävas (oavsett om tryckta marknivå gäller 10- eller 20-årsregn). I denna utredning kommer fördröjningsvolymerna inom samtliga planområden och förskoleområdet redovisas.

Kapacitet i utloppsledning

Den beräknade kapaciteten i utloppsledningarna redovisas i Tabell 11. Beräkningarna är med ett antagande om en råhet på 1 för betongledning. Lutningen i hjässan har antagits vara densamma som marklutningen.

Tabell 11. Beräknad kapacitet i de befintliga utloppsledningarna till diket i Draken.

Utloppsledning	Utlopp	Dimension (mm)	Lutning mark (‰)	Lutning hjässa (‰)	Kapacitet (l/s)
Utlopp	Östra	1 200	0,005	0,005	2 800
	Västra	1 000	0,007	0,007	2 100
	Totalt				4 900

Kapacitet i diket

Den beräknade kapaciteten i det befintliga diket inom planområdet Draken, beräknas vara ca 1 000 l/s. Beräkningen är utförd i StormTac utifrån dimension och längslutning inmätt i Scalgo Live och anses därför som en grov uppskattning.

Då ledningsnätet har en högre kapacitet än diket, medför en risk att diket är överbelastat redan idag. I och med detta, är det viktigt att dagvatten från exploatering fördröjs innan det leds vidare till det befintliga diket.

5.2.2 Dimensionerande flöden

Dimensionerande flöden har beräknats för återkomsttiderna 2-, 10-, 20- samt 50 år och redovisas i Tabell 12 för befintlig och planerad situation inom respektive planområde och delområde.

Tabell 12. Dimensionerande flöden i **befintlig** (klimatfaktor 1,0) och **planerad situation**, per delområden (klimatfaktor 1,25).

Avrinningsområde	Planområde	Delområde	Återkomst-tid (år)	Dimensionerande flöde Befintlig situation (l/s)	Dimensionerande flöde Planerad situation (l/s)
Delområden	Draken	Öst om diket	2	41*	440
			50	120*	1 300
		Nordväst om diket	2	120*	680
			50	370*	2 000
		Sydväst om diket	2	110*	540
			50	330*	1 600
	Solvargshagen	OMR 1 (utan parkering)	20	63**	330
		OMR 1 (Endast parkering)	20	12**	73
		OMR 2	20	140**	330
		OMR 3	20	36**	110
		OMR 4	20	23**	210

*Befintligt flöde i västra delområdena är beräknat med naturmarksavrinning och inte rationella metoden (se ekvation 2 i Bilaga 1 – Metoder) **Befintligt flöde vid ett regn med 10 års återkomsttid

Tabell 13. Dimensionerande flöden i **befintlig** och **planerad situation** (klimatfaktor 1,25) för planerade förskola.

Avrinningsområde	Återkomsttid (år)	Dimensionerande flöde (l/s)
Befintlig situation Förskola	20	7,2
Planerad situation Förskola	20	76

5.2.3 Fördröjningsvolym

Fördröjningsvolymen inom Draken har beräknats utifrån att flödet inte ska öka jämfört med befintlig situation vid regn med upp till 50 års återkomsttid.

För att ta hänsyn till markavvattningsföretaget som initialt är dimensionerat för en specifik avrinning på 1,3 l/s per hektar, behöver dammens lägsta utlopp ha ett strypt utflöde på 9 l/s i nordvästra delområdet, 6,2 l/s i sydvästra delområdet och 7,5 l/s i östra delområdet. Det övre maximala utflödet från dammen föreslås strypas till 440 l/s i väst och 110 l/s i öst, motsvarande det utflöde som respektive delområde genererar vid ett 50-årsregn med nuvarande markanvändning. Dessa flödesregleringar utgår från den erforderliga fördröjningsvolym per delområde i Draken.

Fördröjningsvolymen inom Solvargshagen har beräknats utifrån att flödet inte ska öka vid ett 20-årsregn jämfört med befintlig situation vid regn med 10 års återkomsttid.

Erforderlig fördröjningsvolym för Draken redovisas i Tabell 14 och är uppdelat i delområden: öst, nordväst och sydväst om det befintliga diket (se Figur 15).

Tabell 14. Erforderlig fördröjningsvolym inom planområdet Draken.

Planområde	Delområde	Area (ha)	Red. Area (ha)	Återkomsttid (år)	Dimensionerande flöde (l/s)	Strykt Utflöde* (l/s)	Erforderlig Fördröjningsvolym (m³)	Fördröjningsvolym per reducerad area (m³)
Draken	Öst om diket	6	5,1	2	440	8	1 900	373
				50	1 300	120	2 800	550
	Nordväst om diket	6,84	5,8	2	680	9	2 200	380
				50	2 000	370	2 100	362
	Sydväst om diket	4,76	4,05	2	540	6,2	1 500	370
				50	1 600	330	1 300	320

*Beräknat utifrån ett maxutflöde på 1,3 l/s, ha vid 2-årsregn och befintligt flöde vid ett 50-årsregn.

Inom Solvargshagen redovisas den erforderliga fördröjningsvolymen i Tabell 15, indelat i 4 delområden. Se Figur 16 för de olika delområdena inom planområdet.

Tabell 15. Erforderlig fördröjningsvolym inom planområdet Solvargshagen.

Planområde	Område	Area (ha)	Red. Area (ha)	Återkomsttid (år)	Dimensionerande flöde (l/s)	Strykt Utflöde* (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m³)	Fördröjningsvolym per reducerad area (m³)
Solvargshagen	OMR 1 (Blå) Utan parkering	1,17	0,92	20	330	63	210	228
	OMR 1 (Blå) Endast parkering	0,24	0,2	20	73	12	52	260
	OMR 2 (Rosa)	1,65	0,94	20	330	140	120	128
	OMR 3 (Grönt)	0,51	0,31	20	110	36	50	161
	OMR 4 (Röd)	1,03	0,6	20	210	23	180	300

*Befintligt flöde vid ett regn med 10-års återkomsttid

Vad gäller förskolan, beräknas fördröjningsvolymen utifrån att flödet inte ska öka jämfört med befintlig situation vid regn med upp till 20 års återkomsttid. Se Tabell 16 för den erforderliga fördröjningsvolymen inom den planerade förskolan.

Tabell 16. Erforderlig fördröjningsvolym inom planerad förskola.

Avrinningsområde	Area (ha)	Red. Area (ha)	Återkomsttid (år)	Strykt utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m³)	Fördröjningsvolym per reducerad area (m³)
Förskola	0,25	0,21	20	7,2	67	320

5.2.4 Föroreningar

Med planerad markanvändning inom exploateringsområdet beräknas halter och mängder av undersökta parametrar att öka, se Tabell 17. Befintlig skogsmark

har låga föroreningsnivåer och en även begränsad exploatering leder till en ökning av föroreningsbelastningen relativt dagens värden.

Se även Tabell 18 för föroreningsberäkningarna från planerad förskola.

Markanvändningen som använts i föroreningsberäkningarna redovisas i Tabell 4 för markanvändningen i befintlig situation, Tabell 5 för markanvändningen i planerad situation samt Tabell 8 för befintlig och planerad situation för förskolan.

Tabell 17. Beräknade årsmedelvärden av halter och mängder av undersökta föroreningar från planområdena Draken och Solvargshagen i befintlig och planerad situation.

Ämne	Draken				Solvargshagen			
	Befintlig situation		Planerad situation		Befintlig situation		Planerad situation	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	110	6,7	240	21	150	2,7	85	2,2
N	1 800	110	1 700	150	2 200	39	1 600	42
Pb	5,6	0,33	14	1,2	8,1	0,14	6,0	0,16
Cu	11	0,67	31	2,8	15	0,27	17	0,44
Zn	42	2,4	180	16	51	0,91	42	1,1
Cd	0,33	0,019	1,0	0,089	0,45	0,0080	0,36	0,0095
Cr	3,2	0,19	10	0,90	5,8	0,10	7,2	0,19
Ni	2,8	0,16	12	1,1	3,9	0,069	4,6	0,12
Hg	0,013	0,00075	0,059	0,0052	0,024	0,00043	0,041	0,0011
SS	47 000	2 700	76 000	6 700	54 000	950	33 000	870
Oil	580	34	1 700	150	400	7,1	540	14
PAH16	0,11	0,063	0,96	0,061	0,17	0,0031	0,20	0,0052
BaP	0,012	0,00068	0,10	0,0092	0,021	0,00038	0,027	0,00072
ANT	0,0053	0,00031	0,0079	0,00070	0,0090	0,0016	0,015	0,00039
TBT	0,0016	0,000093	0,12	0,011	0,0016	0,000029	0,0017	0,000044

Tabell 18. Beräknade årsmedelvärden av halter och mängder av undersökta föroreningar från förskoleområdet i befintlig och planerad situation.

	Förskola			
	Befintlig situation		Planerad situation	
Ämne	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	96	0,062	65	0,12
N	870	0,56	1 700	3,0
Pb	2,4	0,0016	5,1	0,0091
Cu	7,3	0,0047	17	0,031
Zn	18	0,012	49	0,087
Cd	0,11	0,000072	0,43	0,00076
Cr	1,6	0,0011	4,4	0,0078
Ni	1,5	0,00096	4,0	0,0071
Hg	0,0078	0,0000050	0,024	0,000043
SS	16 000	11	14 000	25
Oil	110	0,073	350	0,63
PAH16	0,040	0,00026	0,27	0,00048
BaP	0,0040	0,0000026	0,017	0,000031
ANT	0,0034	0,0000022	0,014	0,000025
TBT	0,0015	0,00000095	0,0018	0,0000031

6 Föreslagen dagvattenhantering

Liksom beräkningarna i avsnitt 5 fokuserar föreslagen dagvattenhantering på den del av detaljplaneområdet som påverkas av planerade exploateringar enligt planförslaget – exploateringsområdet. I detta fall är det: planområdet Draken, Solvargshagen och den nya planerade förskolan.

För att inte belasta det befintliga diket inom Draken, med det tillkommande flödet efter exploatering, kommer fördröjning av dagvatten ske inom varje planområde, innan det leds vidare mot diket.

Inom Draken, kommer dagvattenhanteringen delas in i tre områden, där en dagvattenanläggning per delområde kommer föreslås. Detta återigen för att ej belasta diket med tillkommande flöden.

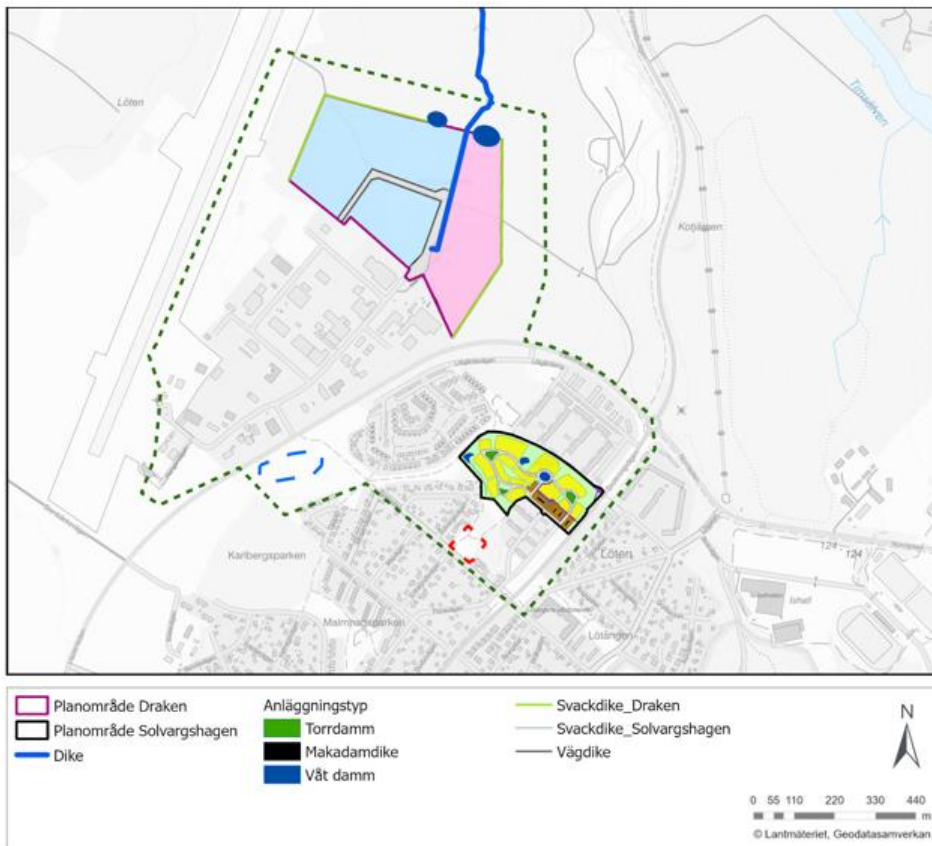
Ett mål för dagvattenhanteringen är alltså att fördröja dagvattnet så att flödet inte ökar till inloppet till det befintliga diket inom Draken vid ett 2- och 50-årsregn från Draken, samt vid ett 20-årsregn jämfört med befintlig situation vid regn med 10 års återkomsttid inom Solvargshagen. För förskolan gäller att dagvattnet ska fördröja ner till befintlig situation vid 20-årsregn.

Detta ställer höga krav på fördröjning inom exploateringsområdet. Då hänsyn behöver tas för befintliga ledningsnätet och dess utloppsledningar, kapaciteten i det befintliga diket samt markavvattningsföretaget nedströms Drakens planområde.

Den föreslagna lösningen presenteras i Figur 18 och innebär att fördröjningen ordnas i två våta dammar med avledande svackdiken till vardera dammar, inom två av delområdena i Draken. Inom Drakens delområde som omfattas av vägnätet och industriområdet, föreslås dagvatten att ledas till vägdiken för fördröjning och rening, innan dagvattnet leds till det befintliga diket.

För Solvargshagen föreslås två olika förslag för fördröjning inom två av fyra delområden. Där torrdammar, våta dammar och makadammagasin föreslås. Mer information om föreslagen systemlösning inom Solvargshagen redovisas i avsnitt 6.2.

Eftersom varken planerade höjder, utformning på bostadsområden eller parkeringar finns, fokuserar dagvattenutredningen på att redovisa de fördröjningsvolymerna som krävs, där generella förslag på hur en sådan anläggning skulle kunna utformas. Detta gäller samtliga områden inom dagvattenutredningen.



Figur 18. Föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

6.1 Draken

Planområdet Draken har en flack lutning från det befintliga dikets utlopp och till recipienten Timsälven. Med tanke på de flacka nivåerna inom Draken, är det svårt att få till fördröjningsanläggningar. Detta beror på marknivån i kombination med den flacka lutningen utgör en genomsnittlig lutning på 2 ‰. Det kommer inte att gå att få ut dagvattnet ur anläggningen då det är för flack längslutning. Denna flacka lutning, bidrar även till en begränsad kapacitet i det befintliga diket. Hur dagvatten kan fördröjas inom planområdet, måste utredas vidare i senare skede. Se avsnitt 8.1 för mer information om genomförbarheten av systemlösningen inom Draken.

Inom planområdet Draken planeras industriområden på vardera sida av diket. Med anledning av att diket har en begränsad kapacitet, föreslås därför en anläggning per sida av diket. Anläggningarna som föreslås inom industriområdena är två våta dammar öst och nordväst om diket, för den sydvästra delen föreslås ett vägdikey för rening och fördröjning.

Dammarnas utformning har gjorts utan hänsyn till den flacka lutningen, utan endast för att få till tillräcklig fördröjningsvolym. För att flödet från Draken ska nå respektive damm, föreslås två svackdiken med avledande effekt. Dessa diken ska hållas avskilda från flöden uppströms områden. Vid utformning av området, bör det göras plats för dikena.

Se Figur 19 för systemlösning inom planområdet Draken.



Figur 19. Föreslagen systemlösning inom planområdet Draken. Dammarna är skalenliga, diken är ej skalenliga. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

I och med lutningen och de befintliga nivåerna, är det svårt att få till en anläggning som kommer fungera, därför krävs stora markarbeten för att detta ska vara möjligt. Detta gäller vid anläggning av vilken anläggning som helst och beror på lutningen, detta innebär att ingen anläggning anses mer passande än någon annan.

Som nämnt ovan i avsnitt 5.2.3, ska de två dammarna och vägdikena dimensioneras med hänsyn av två olika återkomsttider (2-års återkomsttid och 50-års återkomsttid). De föreslagna våta dammarnas och diken utformning redovisas i Tabell 19.

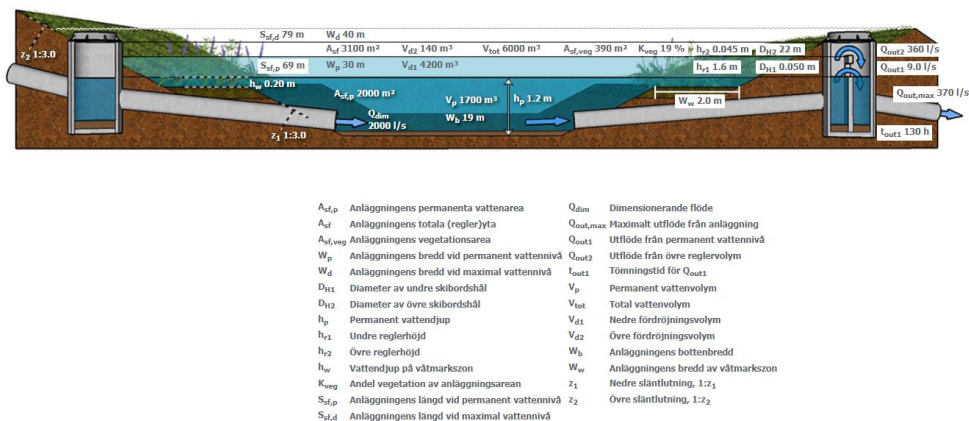
Tabell 19. Utformning av föreslagna anläggningar inom Draken, öst, nordväst och sydväst om det befintliga diket.

Delområde	Anläggning	Fördröjningsbehov (m³)		Strykt utflöde (l/s)		Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Slänt	Ytbehov (m²)
		2-årsregn	50-årsregn	2-års-regn*	50-års-regn**					
Öst	Våt damm	1 900	2 800	8	110	71	36	2,8***	1:3	2 556
Nordväst	Våt damm	2 200	2 100	9	370	40	30	2,8****	1:3	1 200
Sydväst	Vägdike norr	150	130	1	37	350	3,2	0,5	1:3	1 100
	Vägdike söder	360	980	5,1	320	496	7	0,5	1:3	3 500

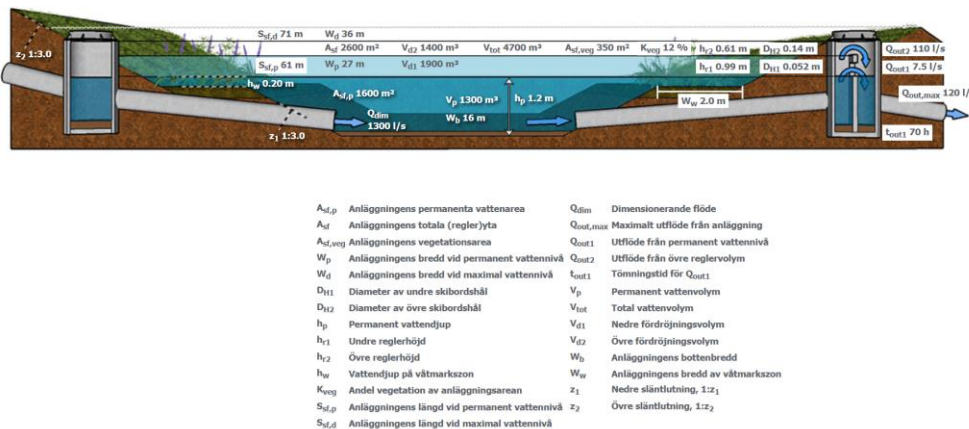
*2-års regn baserat på markavvattningsföretagets dimensionering. **50-års regn med nuvarande markanvändning. ***1,2 m permanent vattendjup, 0,99 m undre reglerhöjd, 0,61 m övre reglerhöjd. ****1,2 m permanent vattendjup, 0,045 m undre reglerhöjd och 1,6 m övre reglerhöjd.

Det föreslagna diket ska utformas på sådant vis att en strypning sker vid ett 2-årsregn och vid ett 50-årsregn.

Se Figur 20 och Figur 21 för sektionsritningar av föreslagna anläggningar.



Figur 20. Utformning av föreslagen våt damm, nordväst om diket. Bakgrund: StormTac



Figur 21. Utformning av föreslagen våt damm, öst om diket. Bakgrund: StormTac

För att dagvattnet ska nå de föreslagna anläggningarna, föreslås två diken som avleder dagvattnet mot respektive damm. I nedan tabell redovisas utformningen på diket för att avleda dagvattenflödet, se Tabell 20. Rekommendationen från Svenskt Vatten P110, är att ha en säkerhetsfaktor på minst 1,5 för ett avledande dike.

Tabell 20. Utformning av föreslaget svackdike inom Draken, nordväst och öst om det befintliga diket.

Delområde	Anläggning	Dim. flöde (l/s)	Släntlutning	Djup (m)	Bredd (m)	Bottenbredd (m)	Säkerhetsfaktor	Flödeskapacitet (l/s)
Nordväst	Svackdike	2 000	1:4	0,6	7,8	3	1,62	3 200
Öst	Svackdike	1 200	1:4	0,55	6,4	2	1,69	2 100

De föreslagna svackdikena är väldigt breda i och med djupet. Under detaljprojektering bör det utredas om dikena kan anläggas djupare för att minska på bredden. Detta kan bidra till att marken inne på industriområdet antagligen behöver höjdsättas högre.

Dessa beräkningar förutsätter att uppströms områden inte leds in i föreslagna diken eller dammar.

Flöden från områden uppströms ska styras mot det befintliga diket i Draken, med exempelvis ett dike eller en vall. Detta för att dagvattnet ej får hamna i de våta dammar som är dimensionerade för endast det planerade industriområdet i Draken.

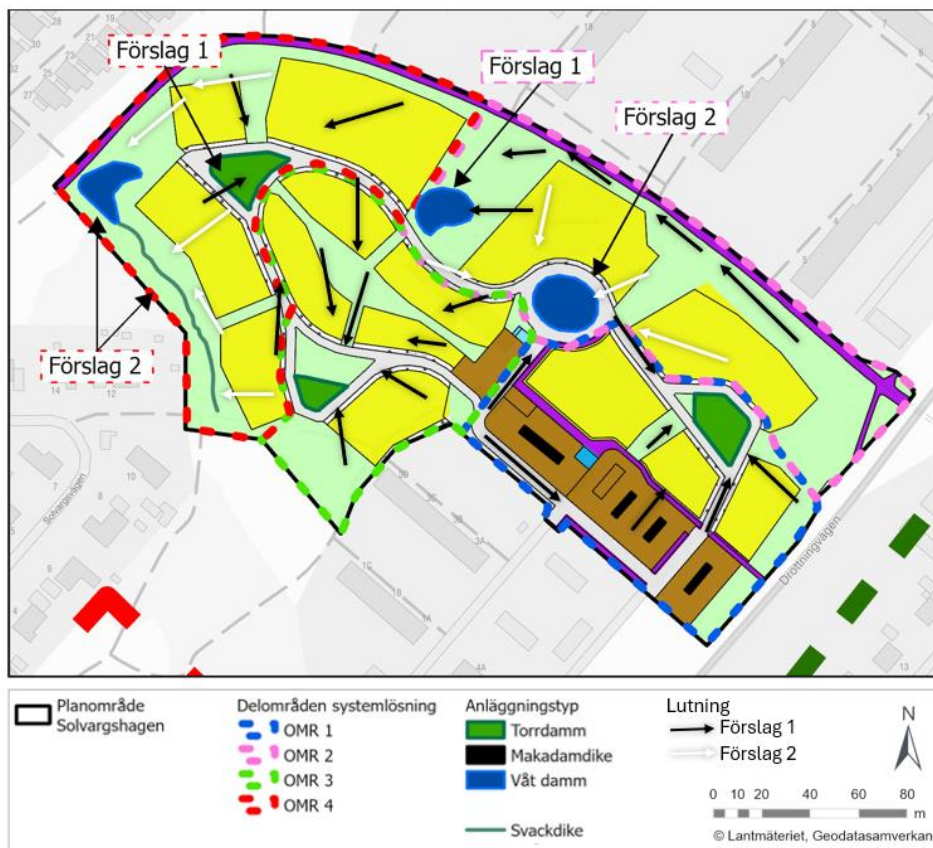
Eventuellt dagvatten från naturmark som idag leds in i Draken, bör kunna ledas förbi Draken, med hjälp av upphöjning av kvartersmarken.

Enligt önskemål från beställaren, vill de att anläggningarna för Draken ska anläggas utanför plangräns. Med denna metod, kan omledda flöden trots allt hamna i dammarna. Detta bör utredas vidare i senare skede, för att endast det dagvatten som genererar inom respektive delområde ska hanteras i dammarna.

6.2 Solvargshagen

Planområdet Solvargshagen har delats in i 4 delområden för att sprida ut dagvattenhanteringen, då det inte finns tillräckligt med yta för en stor anläggning för hela området. Att dela upp planområdet i delområden skapar också ett mer robust system, då dagvatten avrinner till flera olika anläggningar för fördröjning.

Det finns inga planerade höjder inom planområdet idag, därför har indelningen av delområden utgått från befintliga höjder och avrinningsvägar. Om det skulle bli stora skillnader i marknivåer efter exploatering, får dagvattenhanteringen anpassas efter nya höjder. Se Figur 22 för systemlösning inom planområdet Solvargshagen.



Figur 22. Föreslagen systemlösning inom planområdet Solvargshagen. Dammarna är skalenliga, diket och makadamdiken är ej skalenliga. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

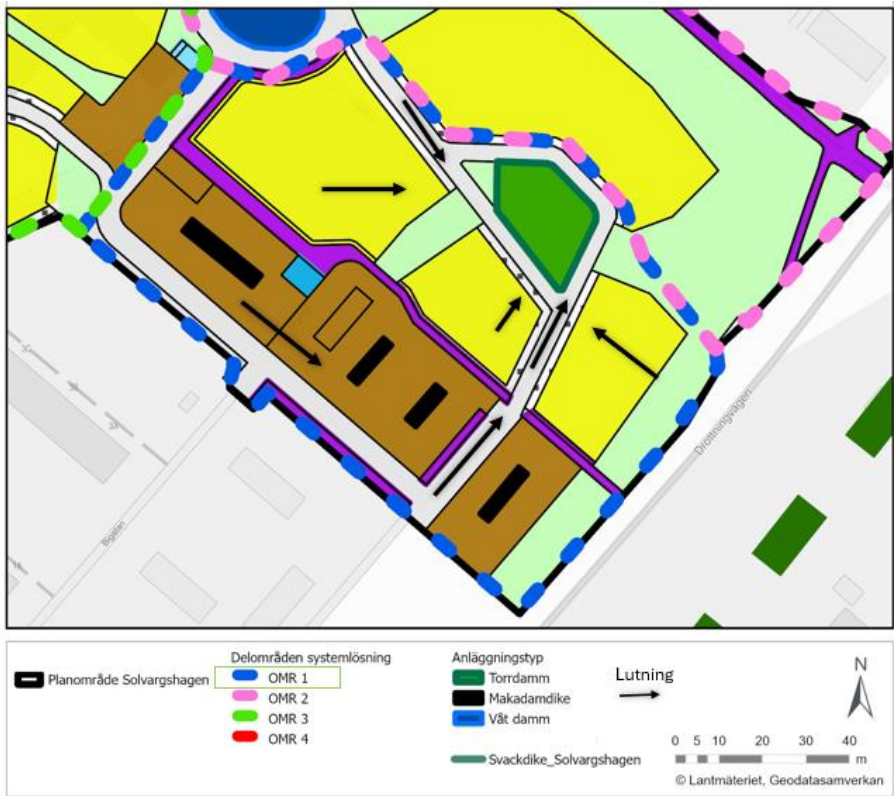
Generellt föreslås torra och våta dammar inom respektive delområde. Huruvida våta dammar är lämpliga eller ej bör kontrolleras mot befintliga vattengångsnivåer i mottagande brunnar. Detta är för att säkerställa att dammarna kan tömmas på dagvatten. Utifrån ytbehov och grundvattennivåer fungerar dessa anläggningar bra i området.

OMR 1 (Blått)

Inom delområde 1, planeras tre områden för bostäder och centrumområde, parkmark, vägar, gång- och cykelvägar samt parkeringar.

I och med att en stor del av OMR 1 består av parkeringar, har detta område delats in i två delar. Indelningen föreslås enligt följande: dagvatten från bostadsområdena/centrumområden, vägar, gång- och cykelbanor lutas mot brunnar och leds med hjälp av ledningsnät till en torrdamm inom grönytan där vägen går runt (se grön markering i Figur 22). Torrdammen föreslås anläggas med en flack släntlutning, för att kunna bibehålla en multifunktionell yta vid de tillfällen det ej regnar. Alltså skulle det kunna vara aktivitetsytor i form av till exempel grillplatser och lekplatser under de perioder det inte regnar.

Inom parkeringsytan föreslås ett makadamdike för fördröjning och rening av parkeringsvattnet. Beroende på hur parkeringarna utformas, kan det skapas flera mindre makadamdiken för olika delområden eller ett långt för hela parkeringsytorna. Detta bestäms i senare skede och därför redovisas en total volym för samtliga parkeringsytor. Se Figur 23.



Figur 23. Inzoomad bild över föreslagen systemlösning inom OMR 1. Dammen är skalenlig. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

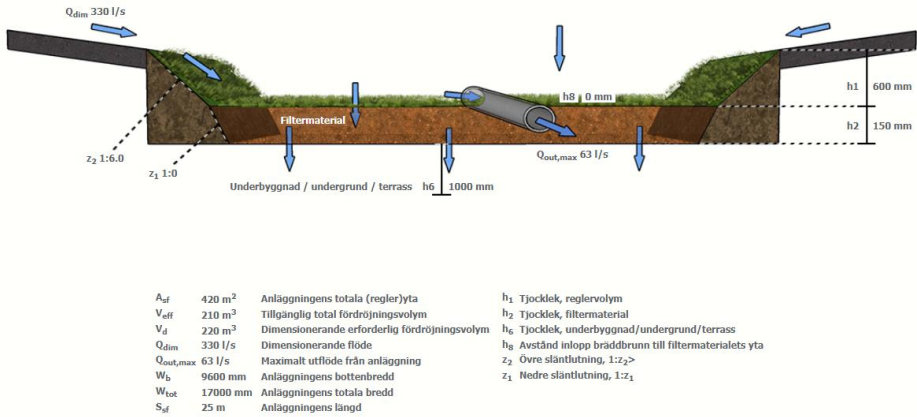
Se Tabell 21 för föreslagen utformning av anläggningarna:

Tabell 21. Utformning av föreslagna anläggningar inom OMR 1.

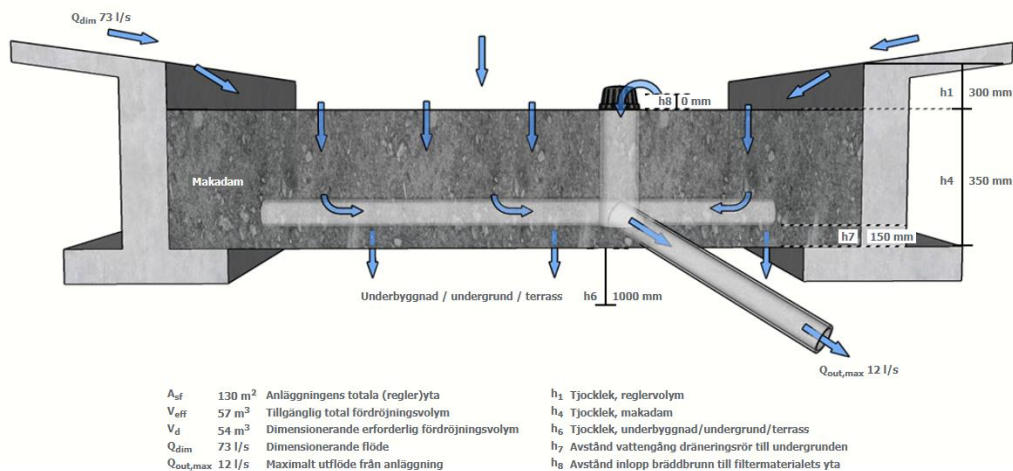
OMR 1	Fördröjnings-behov (m³)	Ytbehov (m²)	Slänt-lutning	Djup (m)	Strykt utflöde (l/s)	Tillgänglig fördröjnings-volym (m³)
Torrdamm	210	420	1:6	0,6	63	210
Maka-damdike	52	130	-	0,65*	12	57

*Ytmagasin 0,3 m, makadam 0,35 m med 40 % porositet

Se Figur 24 och Figur 25 för sektionsritningar av föreslagna anläggningar.



Figur 24. Utformning av föreslagen torrdamm i område 1. Bakgrund: StormTac



Figur 25. Utformning av föreslaget makadamdike i område 1. Bakgrund: StormTac

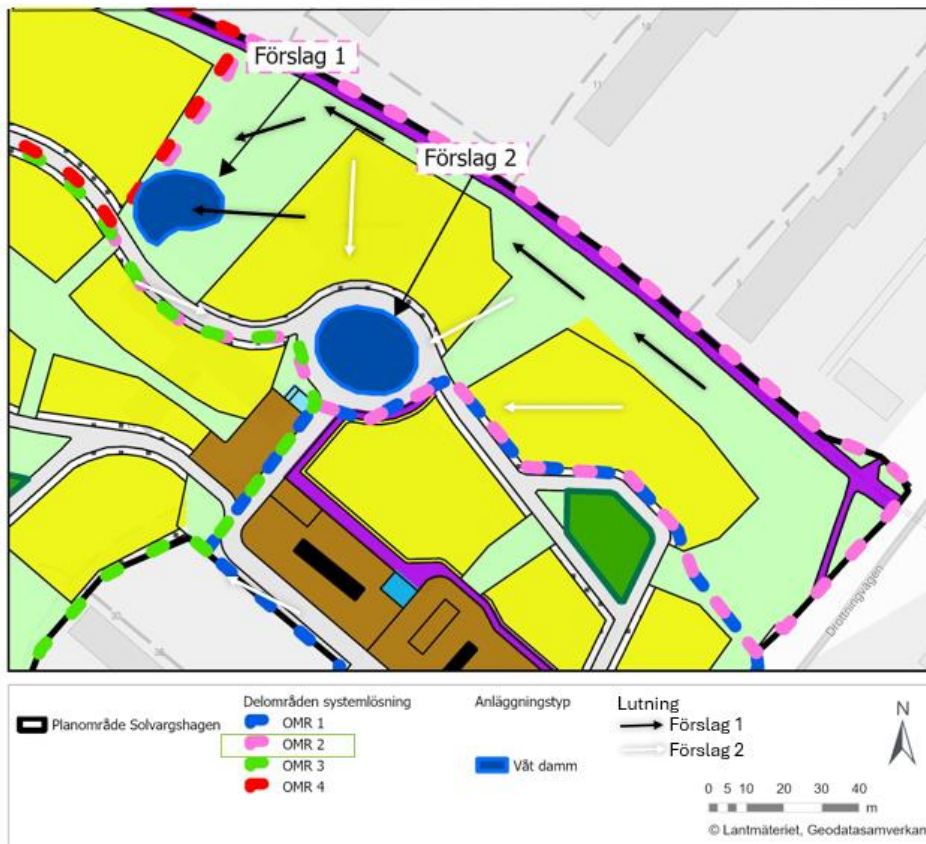
OMR 2 (Rosa)

Inom delområde 2, planeras två områden för bostäder, parkmark, väg med rondell samt gång- och cykelbana i norr.

För att hantera dagvattnet från dessa ytor presenteras två förslag på fördröjningsanläggningar. En våt damm i nordvästra parkmarken eller en våt damm i den föreslagna rondellen. För att minska ytbehovet, kan anläggning kan två våta dammar anläggas vid behov.

För att dagvattnet ska nå den föreslagna anläggningen, bör marken lutas så att dagvatten från samtliga ytor inom området leds till rännstensbrunnar i marken och med hjälp av ledningar tar sig till den våta dammen.

Om placering av den våta dammen väljs efter förslag 1, kan de bostadsområde närmast parkmarken där dammen föreslås, med fördel ha stuprör med utkastare för yttlig avrinning mot dammen. Detta bidrar till en mer trög avledning, vilket skapar en större robusthet i systemet. Se Figur 26.



Figur 26. Inzoomad bild över föreslagen systemlösning inom OMR 2. Anläggningarna är skalenliga. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

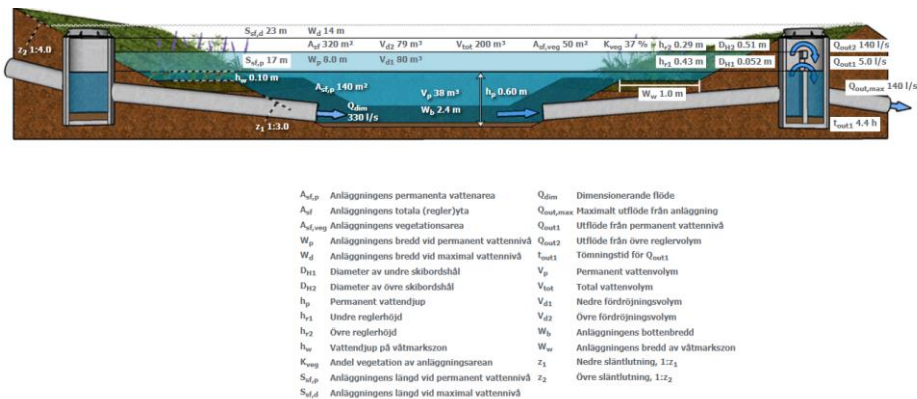
Se Tabell 22 för föreslagen utformning av de två föreslagna dammarna, var dammen anläggs bestäms i detaljprojekteringen.

Tabell 22. Utformning av föreslagna anläggningar inom OMR 2.

OMR 2	Fördröjningsbehov (m³)	Ytbehov (m²)	Släntlutning	Djup (m)	Ströpt utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m³)
Våt damm (1)	120	322	1:4*	1,31**	140	156
Våt damm (2)	120	322	1:4*	1,31**	140	156

*Nedre släntlutning 1:3 **Permanent vattendjup 0,6 m, undre reglerhöjd 0,43 m och övre reglerhöjd 0,28 m

Se Figur 27 för sektionsritning av föreslagen anläggning.



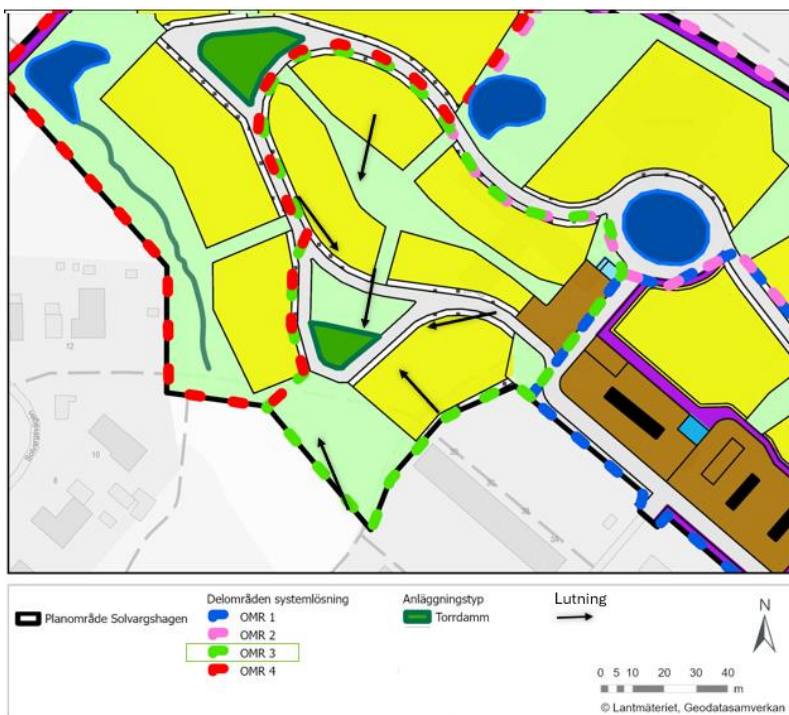
Figur 27. Utformning av föreslagen våt damm (förslag 1 och 2). Bakgrund: StormTac

OMR 3 (Grönt)

Inom delområde 3, planeras fem områden för bostäder, parkmark, väg och en mindre parkering.

För att hantera dagvattnet från dessa ytor föreslås en torrdamm skapas i grönytan där den planerade vägen går runt. Den föreslagna torrdammen beräknas uppta ca 30% av den planerade grönytan. Torrdammen föreslås anläggas flack och kan även i detta område med fördel användas som en multifunktionell yta för aktiviteter och umgänge. Var torrdammen anläggs, bestäms i detaljprojektering.

För att dagvattnet ska nå den planerade torrdammarna, bör marken lutas så att dagvatten från samtliga ytor inom området leds till rännstensbrunnar i marken och med hjälp av ledningar tar sig till respektive torrdamm. Se Figur 28.



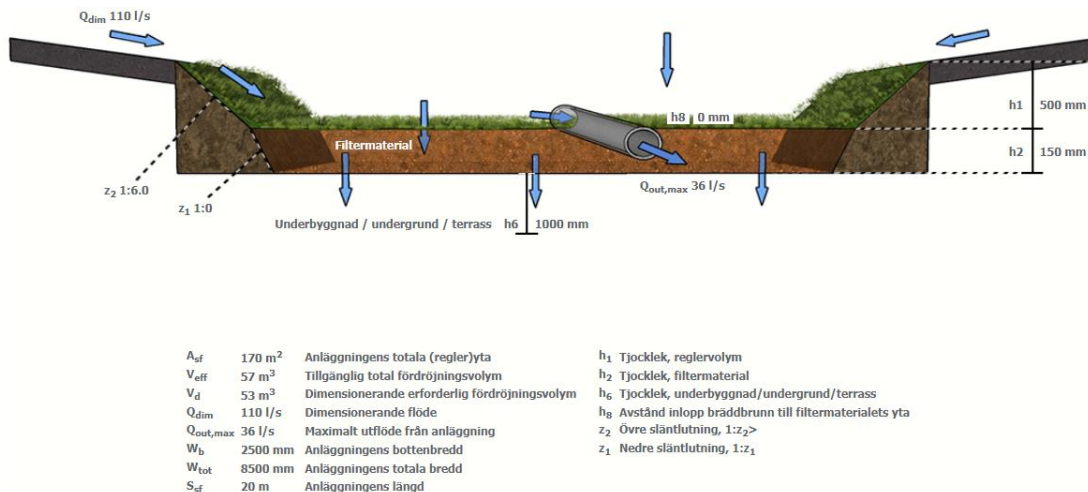
Figur 28. Inzoomad bild över föreslagen systemlösning inom OMR 3. Anläggningen är skalenlig. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

Se Tabell 23 för föreslagen utformning av torrdammen.

Tabell 23. Utformning av föreslagen anläggning inom OMR 3.

Delområde	Anläggning	Fördröjningsbehov (m ³)	Ytbehov (m ²)	Släntlutning	Djup (m)	Strypt utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
OMR 3	Torrdamm	50	170	1:6	0,5	36	57

Se Figur 29 för sektionsritning av föreslagen anläggning.



Figur 29. Utformning av föreslagen torrdamm i område 3. Bakgrund: StormTac

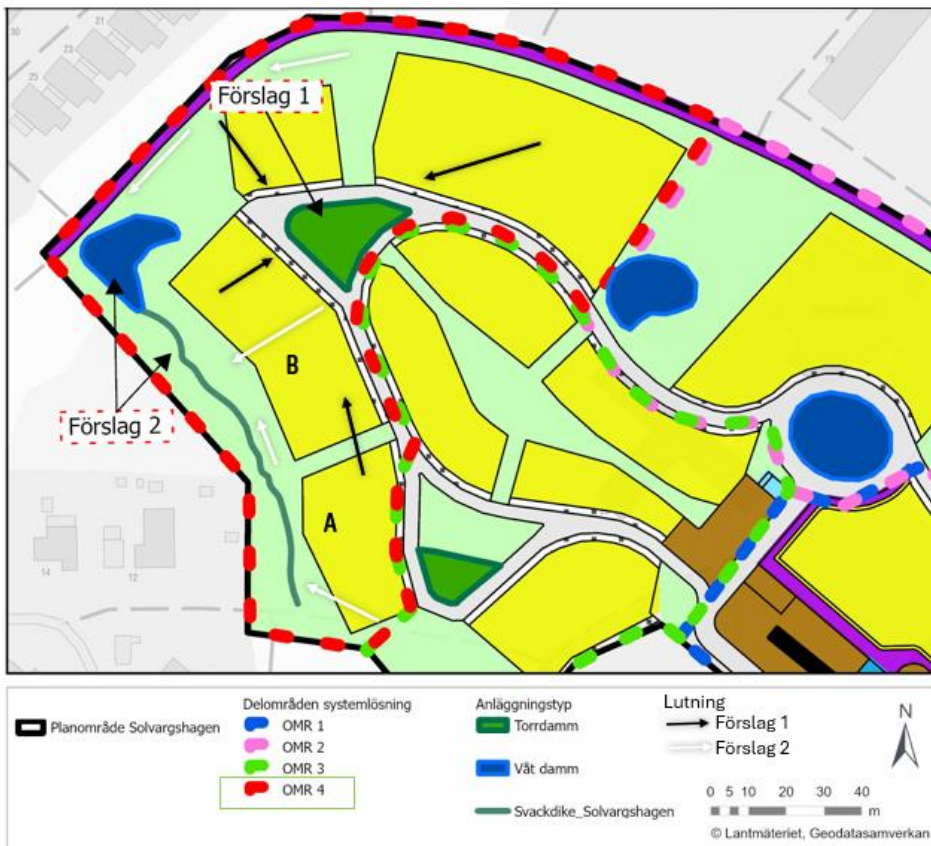
OMR 4 (Röd)

Inom delområde 4, planeras fyra områden för bostäder, parkmark, väg samt en gång- och cykelbana.

För att hantera dagvattnet från dessa ytor presenteras två förslag på fördröjningsanläggningar. En torr damm i grönytan där vägen går runt eller en våt damm i den nordvästra kanten av planområdets parkmark.

För att dagvattnet ska nå den föreslagna anläggningen, bör marken lutas så att dagvatten från samtliga ytor inom området leds till rännstensbrunnar i marken och med hjälp av ledningar tar sig till torrdammen eller den våta dammen.

Om placering av den våta dammen väljs efter förslag 2, kan de bostadsområde närmast våta dammen (A och B), med fördel ha stuprör med utkastare för yttlig avrinning mot dammen. Detta kan göras med hjälp av ett svackdike som avleder flödet från bostadsområde A och B till den våta dammen. Detta bidrar till en mer trög avledning, vilket skapar en större robusthet i systemet. Se Figur 30.



Figur 30. Inzoomad bild över föreslagen systemlösning inom OMR 4. Anläggningarna är skalenliga. Bakgrund © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

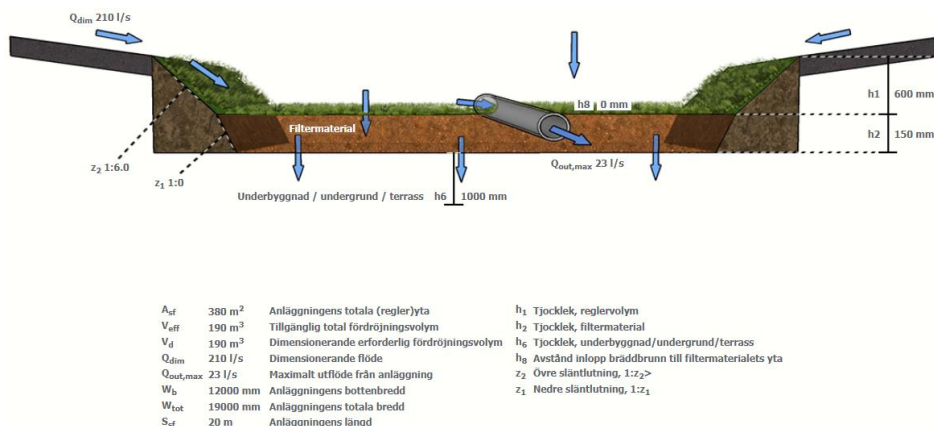
Se Tabell 24 för föreslagen utformning av anläggningarna:

Tabell 24. Utformning av föreslagna anläggningar inom OMR 4.

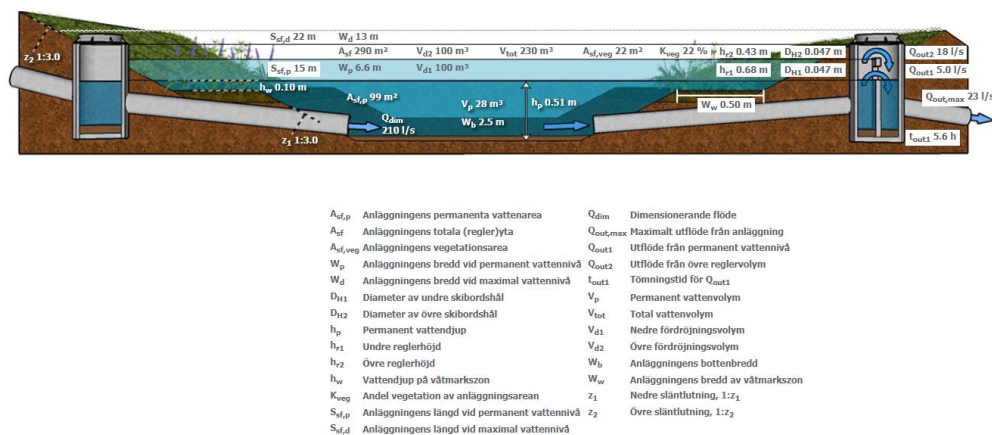
OMR 4	Förslag	Födröjnings-behov (m ³)	Ytbehov (m ²)	Slänt-lutning	Djup (m)	Strykt utflöde (l/s)	Erforderlig födröjnings-volym (m ³)
Torrdamm	1	180	380	1:6	0,6	23	190
Våt damm	2	180	286	1:3	1,61*	23	200

*Permanent vattendjup 0,51 m, undre reglerhöjd 0,68 m och övre reglerhöjd 0,42 m

Se Figur 31 för sektionsritning av föreslagen anläggning förslag 1 och Figur 32 för förslag 2.



Figur 31. Utformning av föreslagen torrdamm i område 4. Bakgrund: StormTac



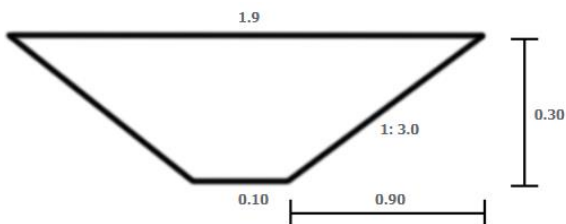
Figur 32. Utformning av föreslagen våt damm i område 4. Bakgrund: StormTac.

Tabell 25 redovisar utformning av ett avledande svackdike, där rekommendationen från Svenskt Vatten P110, är att ha en säkerhetsfaktor på minst 1,5. Beräkningarna är gjorda med ett antagande om en längslutning på 2 promille och ett Mannings tal på 40.

Tabell 25. Utformning av föreslaget svackdike inom OMR 4.

Delområde	Anläggning	Dim. flöde (l/s)	Släntlutning	Djup (m)	Bredd (m)	Bottenbredd (m)	Säkerhetsfaktor	Flödeskapacitet (l/s)
OMR 4	Svackdike	78	1:3	0,3	1,9	0,1	1,93	150

Se Figur 33 för sektion av föreslaget svackdike.



Figur 33. Utformning av föreslaget svackdike inom område 4. Bakgrund: StormTac.

6.3 Förskolan

För att ta hand om dagvattnet inom den planerade förskolan, föreslås dagvattnet fördröjas ner till befintligt 20-årsregn. Den totala fördröjningsvolymen blir då 67 m³ inom området.

Beroende på hur förskolan ska utformas, finns olika typer av anläggningar för hantering av dagvatten. Exempelvis växtbäddar eller underjordiskt magasin.

Det viktiga vid fördröjning av dagvatten inom ett förskoleområde, är att inga öppna lösningar ska anläggas inom området där barn kommer vistas. Sweco har inte fått tillgång till vad som planeras inom området och därför kan endast generella lösningar redovisas och förutsätter att föreslagen öppen lösning kan placeras där inga barn vistas ensamma.

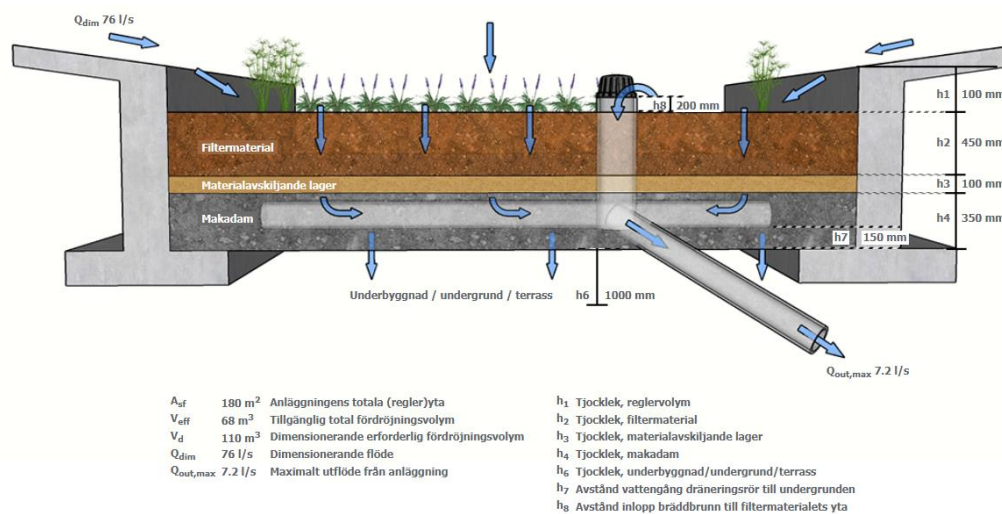
Se Tabell 26 för förslag på utformning av två anläggningar för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym.

Tabell 26. Föreslagna utformningar på olika anläggningar inom Förskolans område.

Förskola	Fördröjningsbehov (m ³)	Ytbehov (m ²)	Släntlutning	Djup (m)	Strykt utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Växtbädd	67	180	-	1*	7,2	68
Magasin	67	70	-	1	7,2	70

*0,1 m ytmagasin, 0,45 m filtermaterial, 0,1 m materialavskiljande lager och 0,35 m makadam

Se Figur 34 för sektionsritning av föreslagen anläggning.



Figur 34. Utformning av föreslagen regnbädd i förskoleområdet. Bakgrund: StormTac.

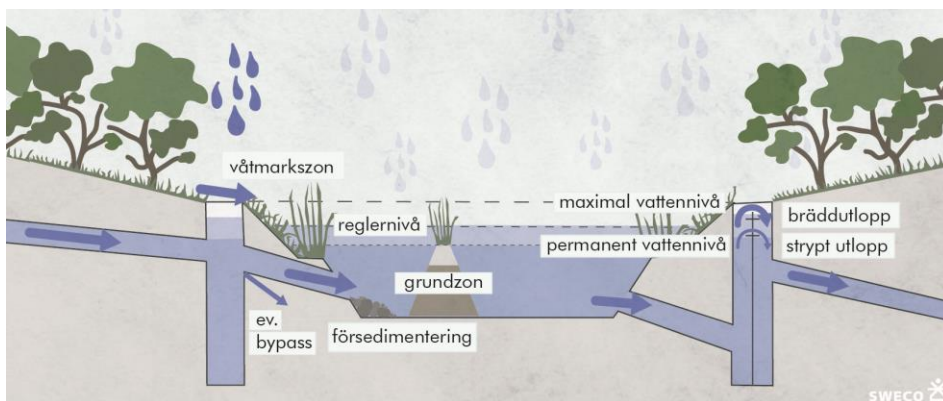
6.4 Våta dammar

Dagvatten från delområde nordväst och öst i Draken, samt område 2, 3 och 4 i Solvargshagen föreslås hanteras i olika våta dammar. En våt dam är en skålad yta med en permanent vattenyta och reglervolym för fördröjning.

Väsentligt för dammens reningseffekt är rätt val av förhållandet mellan längd och bredd som bör hållas kring ca 2,5:1 - 4:1.

Dammen ska förses med våtmarkszoner (vegetationspartier), där lösa fraktioner kan avskiljas med hjälp av olika biologiska processer. Dessa våtmarkszoner rekommenderas anläggas med ett minsta djup på 0,2 meter.

I Figur 35 redovisas principskisser av försedimenteringsdamm och huvuddamm.



Figur 35. Principskiss över en dagvattendamm med permanent vattennivå. Illustration: Sweco.

Den föreslagna dammen kan ha zoner med varierande vattendjup och grunda vegetationsrika områden för att förbättra cirkulationen och reningen. Reningen sker huvudsakligen genom sedimentation av suspenderat material och partikulära föroreningar. Växtlighet och våtmarkszoner förbättrar reningen ytterligare och ökar biologisk mångfald.

Efter dammen bör en brunn anläggas, förslagsvis en munkbrunn, för att reglera vattenflödet och möjliggöra provtagning. Det rekommenderas även att installation av en avstängningsventil sker för att undvika utsläpp i recipienten vid brand eller läckage.

6.5 Alternativa dagvattenanläggningar

I detta avsnitt ges översiktliga förslag till anläggningar som enskilda fastighetsägare inom exploateringsområdena bör ansvara för.

Takvatten och dagvatten från körbara ytor bör i första hand avleds ytligt för infiltration i grönytor och uppsamlade diken som leds mot förbindelsepunkt. Avledning till krossdiken (makadamdiken) eller nedsänkta växtbäddar ger ökad rening och kan vara en utrymmeseffektiv fördröjningsåtgärd. Gröna tak på byggnader ger ett minskat fördröjningsbehov.

Generella beskrivningar på dessa anläggningstyper följer nedan.

Krossdiken

Makadamdiken utformas i stort sett i form av ett dike (med brant släntlutning vid behov) som fylls med makadam. I botten på diket placeras i regel ett

dräneringsrör. Detta medför att infiltration kan ske medan vattnet vid större regn kan avledas. Rening sker främst i form av att partikelbundna föroreningar som sedimenterar. Genom att öka andelen grus med mindre storlek ökar reningsförmågan, men fördröjningskapaciteten minskar samtidigt. Detta innebär att åtgärdens syfte behöver vara tydligt (dvs vad som är viktigast i aktuellt område).

Nedsänkta växtbäddar

Växtbäddar rekommenderas utformas som lokala lågpunkter i topografin för att kunna ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras som utloppspunkt för dagvattenrännor, med nollad kantsten eller med en inloppsbrunn.

Anläggningens area bör uppgå till 3 till 5 % av det reducerade tillrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24 till 48 timmar. Om anläggningen görs tät eller på mark med begränsade infiltrationsmöjligheter rekommenderas att den utformas med en dräneringsledning i botten.

Gröna tak

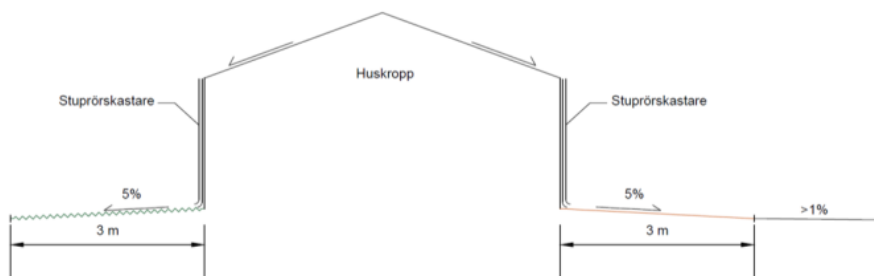
Gröna tak som dagvattenanläggning fyller för det mesta funktion av fördröjningsanläggning för att minska avrinning från takytor. Avrinningen beror på hur tjockt taket är, men även delvis på takets lutning. Det är även värt att nämna att samtliga gröna tak har en negativ reningseffekt gällande framför allt fosfor- och kvävehalter i avrinnande dagvatten. Detta beror på att det alltid sker en viss gödning av gröna tak och för att minimera läckage av näringsämnen rekommenderas att en plan för underhåll tas fram. På så sätt kan gödsling hållas på en minimal nivå för att undvika ytterligare belastning nedströms.

6.6 Principiell höjdsättning av planerad bebyggelse och sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 36. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.

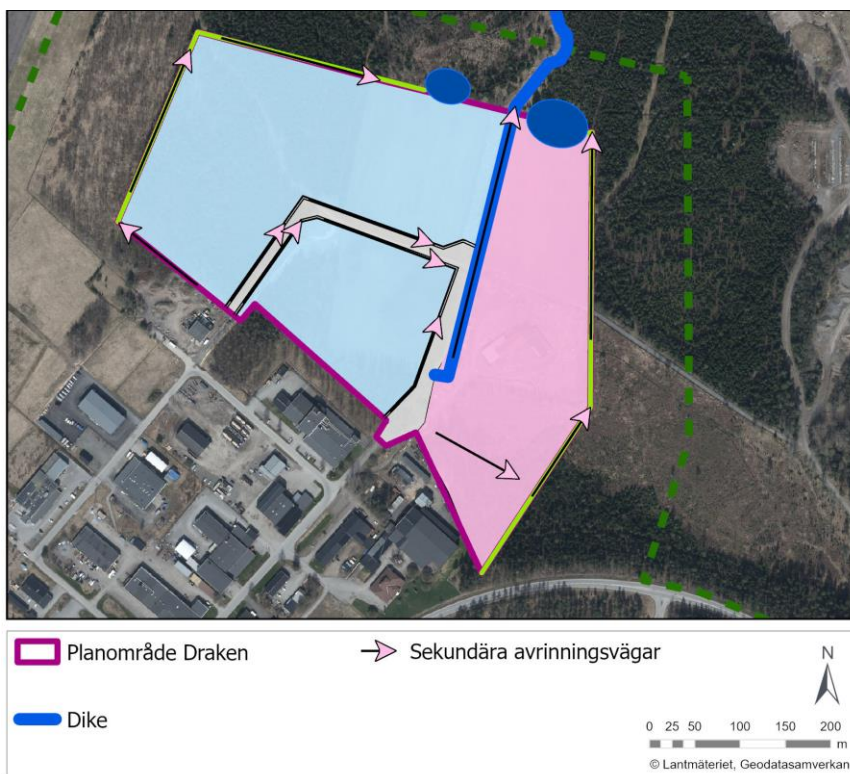


Figur 36. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Jordabalken 3 kap *Rättsförhållanden mellan grannar* 1 § står att *var och en skall vid nyttjande av sin eller annans fasta egendom taga skälig hänsyn till omgivningen*. Jordabalken tillsammans med rekommendationer från Boverket (Boverket, 2023) om att ansvaret för avvattningen inom ett planområde vilar på de enskilda fastighetsägarna (avvattningen inom den egna fastigheten) och på huvudmannen för de allmänna platserna (avvattningen av gator, vägar, torg och parker). Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

För att säkerställa att dagvatten vid skyfall inte riskerar att skapa översvämning eller problem, bör marken runt byggnaden höjdsättas på så vis att dagvattnet leds bort från byggnader och mot öppna ytor.

Förslag på sekundära avrinningsvägar för planerad utformning av planområdet Draken presenteras i Figur 37 och i Figur 38 redovisas Solvargshagen.

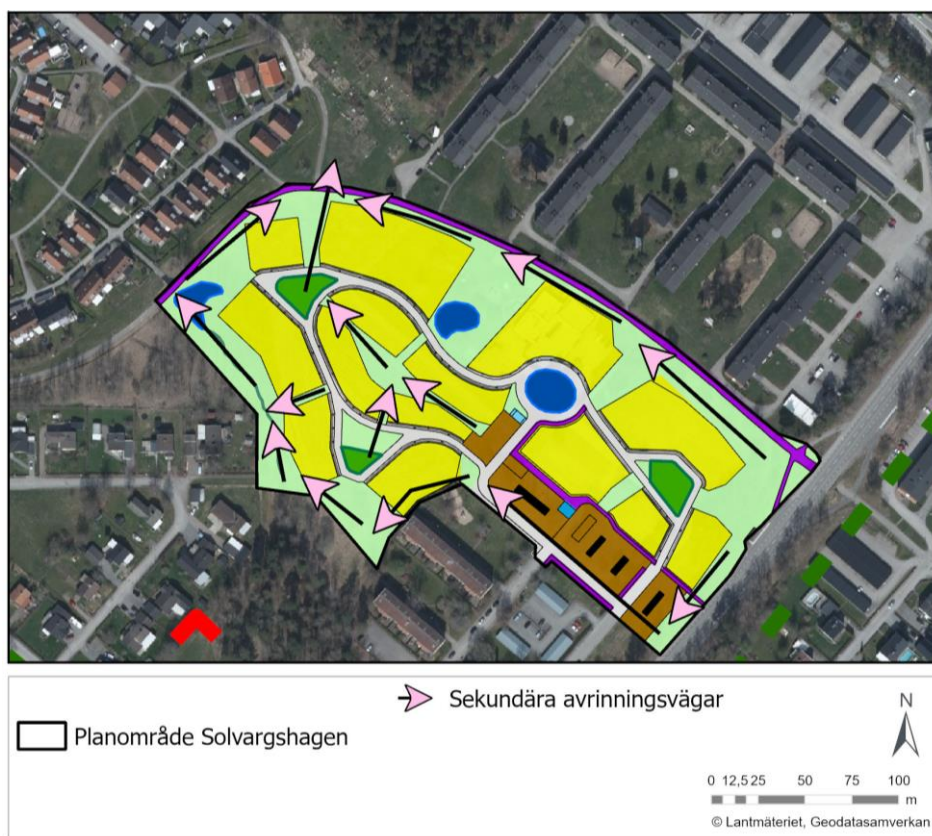


Figur 37. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar inom **Draken** vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna.

Utifrån Karlskogas skyfallskartering, kommer det in stora flöden utifrån som leds igenom Draken idag. Detta bör tas i beaktning och i och med de nuvarande nivåerna antas marken inte vara lämplig för bebyggelse. De stora flödena behöver alltså ledas om för att det planerade industriområdet inte ska bli översvämmat vid höga flöden och skyfall. För att befintlig bebyggelse i närheten av Draken inte ska riskera att bli översvämmade, bör marken luta på sådant vis att dagvatten leds ut i norra delen av planområdet och mot grönytan. Grönytan sträcker sig ca 930 m och består till stora delar av skogsyta, fram till 500 m, där en mindre flygplats finns.

En vidare utredning angående höjdsättning, marklutning, uppströms flöden och skyfallshantering bör göras.

Då planområdet Draken går från att mestadels bestå av jordbruksmark till att hårdgöras upp till 100 %, ökas flödet från området till naturmarken och kan leda till erosionsskador vid skyfall och höga flöden. Denna risk bör utredas och eventuella nödvändiga skyddsåtgärder vidtas.



Figur 38. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar inom **Solvargshagen** vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna.

För att befintlig bebyggelse i närheten av Solvargshagen inte ska riskera att bli översvämmade vid skyfall, bör marken luta på sådant vis att dagvatten leds ut i nordvästra delen av planområdet och mot grönytan. Grönytan är ca 1,5 ha och består av ett kolonilottsområde samt en skogsyta och här kan dagvatten bräddas utan risk för översvämmning av befintliga byggnader.

7 Bedömning av påverkan på recipient

Föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har modellerats i StormTac. I nedan tabeller redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar inom: planområdet Draken (Tabell 27), planområdet Solvargshagen (Tabell 29) och förskolan (Tabell 31).

Tabell 27. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten från planområdet **Draken** i befintlig, planerad situation, utan rening och efter rening i föreslagen systemlösning.

	Befintlig situation		Planerad situation, utan rening		Planerad situation, efter rening	
Ämne	Draken		Draken		Draken	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	110	6,7	240	21	84	7,3
N	1 800	110	1 700	150	1 000	89
Pb	5,6	0,33	14	1,2	3,4	0,29
Cu	11	0,67	31	2,8	9,6	0,83
Zn	42	2,4	180	16	41	3,5
Cd	0,33	0,019	1,0	0,089	0,33	0,029
Cr	3,2	0,19	10	0,90	2,1	0,18
Ni	2,8	0,16	12	1,1	3,2	0,28
Hg	0,013	0,00075	0,059	0,0052	0,033	0,0028
SS	47 000	2 700	76 000	6 700	12 000	1 100
Oil	580	34	1 700	150	250	21
PAH16	0,11	0,063	0,96	0,061	0,13	0,011
BaP	0,012	0,00068	0,10	0,0092	0,022	0,0019
ANT	0,0053	0,00031	0,0079	0,00070	0,0028	0,00024
TBT	0,0016	0,000093	0,12	0,011	0,060	0,0052

Efter exploatering och rening i föreslagna anläggningar, minskar föroreningskoncentrationen av: 8 av 15 analyserade föroreningsämnen i µg/l i jämförelse mot befintlig situation. De ämnen som ökar är: Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Kvicksilver (Hg), PAH16, BaP, Antracen (ANT) och Tributyltenn (TBT).

Vad gäller föroreningsmängderna, minskar 7 av 15 ämnen. De som ökar är: Fosfor (P), Koppar (Cu), Zink (Zn), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Kvicksilver (Hg), Olja (Oil), BaP och Tributyltenn (TBT).

Samtliga föroreningshalter och mängder minskar tydligt, i jämförelse mot efter exploatering utan rening.

Trots den goda reningen i föreslagna anläggningar ökar många av de analyserade föroreningsmängderna i jämförelse med befintlig situation, vilket är oundvikligt vid ianspråktagande av skogsmark. Det är i praktiken mycket svårt att exploatera helt oexploaterad naturmark utan att utsläpp av föroreningar ändras i någon grad, speciellt när majoritet av ytan planeras att hårdgöras. Vald reningsanläggning är både väl beprövade och effektiva anläggningar vid rening av dagvatten.

Med tanke på den långa transportsträckan till recipienten, antas ytterligare rening ske innan dagvattnet når recipienten.

I Tabell 28 redovisas den beräknade reningseffekten i procent för föreslagen systemlösning, inom respektive delområde.

Tabell 28. Reningseffekt i % för de föreslagna anläggningarna inom **Draken**.

Anläggningar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Damm öst	73	33	77	70	79	65	85	77	53	88	85	86	83	70	50
Damm väst	73	33	79	72	79	66	85	80	53	90	85	86	83	70	50
Vägdike norr	51	71	75	72	83	72	79	70	31	82	94	76	76	66	66
Vägdike söder	35	47	66	59	68	71	65	59	21	68	84	63	63	53	53

Se Tabell 29 för beräknade föroreningshalter och – mängder, vid rening i torra och våta dammar inom solvargshagens delområden. Notera att föroreningsberäkningarna utgår från förslag 1 inom delområde 2 och 4.

Vid beräkning av föroreningsberäkningar inom Solvargshagen, har varje bostadsområde beräknats utifrån den högst angivna procenten tak och resterande asfalt. Uppskattningen är gjord utifrån underlaget: *SH – Plankarta Solvargen (pdf)*. Detta innebär att föroreningsberäkningarna i planområdet kan skilja sig beroende på hur utformningen av bostadsområdena planeras.

Tabell 29. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten från planområdet **Solvargshagen** i befintlig, planerad situation, utan rening och efter rening i föreslagen systemlösning.

	Befintlig situation		Planerad situation, utan rening		Planerad situation, efter rening*	
Ämne	Solvargshagen		Solvargshagen		Solvargshagen	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	150	2,7	85	2,2	60	1,6
N	2 200	39	1 600	42	1 100	28
Pb	8,1	0,14	6,0	0,16	2,4	0,065
Cu	15	0,27	17	0,44	9,7	0,26
Zn	51	0,91	42	1,1	21	0,56
Cd	0,45	0,0080	0,36	0,0095	0,19	0,0050
Cr	5,8	0,11	7,2	0,19	2,9	0,076
Ni	3,9	0,069	4,6	0,12	2,3	0,061
Hg	0,024	0,00043	0,041	0,0011	0,029	0,00077
SS	54 000	950	33 000	870	13 000	340
Oil	400	7,1	540	14	71	1,9
PAH16	0,17	0,0031	0,20	0,0052	0,082	0,0022
BaP	0,021	0,00038	0,027	0,00072	0,012	0,00031
ANT	0,0090	0,0016	0,015	0,00039	0,0054	0,00014
TBT	0,0016	0,000029	0,0017	0,000044	0,00069	0,000018

*Reningen som är beräknat är samtliga anläggningar och förslag 1 i OMR 2 och 4.

Efter exploatering och rening i föreslagna anläggningar, minskar samtliga föroreningshalter och föroreningsmängder förutom kvicksilver (Hg) i jämförelse mot befintlig situation och planerad situation utan rening. Ökningen av kvicksilver är 0,007 µg/l och 0,00039 kg/år. Med tanke på den långa transportsträckan till recipienten, antas ytterligare rening ske innan dagvattnet når recipienten.

I Tabell 30 redovisas den beräknade reningseffekten i procent för föreslagen systemlösning för respektive delområden.

Tabell 30. Reningseffekt i % för de föreslagna anläggningarna inom Solvargshagen.

Anläggningar	OMR	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Torrdamm	1	14	34	50	28	30	42	55	48	22	60	87	48	48	61	61
Makadamdike	1	54	55	81	76	84	82	74	71	48	86	87	63	63	53	53
Våt damm	2	47	26	60	55	60	47	67	49	36	55	85	74	73	70	50
Torrdamm	3	15	35	52	29	31	43	52	48	23	45	89	50	50	64	64
Torrdamm (förslag 1)	4	17	37	54	29	32	43	54	49	25	34	90	52	52	67	67
Våt damm (förslag 2)	4	48	26	59	50	60	48	68	51	37	53	85	74	71	70	50

Se Tabell 31 för beräknade föroreningshalter och – mängder, vid rening i en växtbädd inom förskolans hårdgjorda yta.

Tabell 31. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten från den planerade förskolan i befintlig situation, planerad situation, utan rening och efter rening i föreslagen systemlösning.

	Förskola					
	Befintlig situation		Planerad situation		Planerad situation med rening	
Ämne	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	96	0,062	65	0,12	22	0,039
N	870	0,56	1 700	3,0	550	0,99
Pb	2,4	0,0016	5,1	0,0091	0,73	0,0013
Cu	7,3	0,0047	17	0,031	2,5	0,0045
Zn	18	0,012	49	0,087	4,5	0,0080
Cd	0,11	0,000072	0,43	0,00076	0,050	0,000089
Cr	1,6	0,0011	4,4	0,0078	1,7	0,0030
Ni	1,5	0,00096	4,0	0,0071	0,82	0,0015
Hg	0,0078	0,0000050	0,024	0,000043	0,0078	0,000014
SS	16 000	11	14 000	25	5 000	9,0
Oil	110	0,073	350	0,63	69	0,12
PAH16	0,040	0,00026	0,27	0,00048	0,023	0,000041
BaP	0,0040	0,0000026	0,017	0,000031	0,0035	0,0000063
ANT	0,0034	0,0000022	0,014	0,000025	0,0046	0,0000082
TBT	0,0015	0,00000095	0,0018	0,0000031	0,00057	0,0000010

Efter exploatering och rening i föreslagna anläggning (växtbädd), minskar 12 av 15 analyserade föroreningsämnen i µg/l i jämförelse mot befintlig situation. De ämnen som ökar är: krom (Cr), kvicksilver (Hg) och antracen (ANT). Vad gäller

föroreningsmängderna, minskar 6 av 15 ämnen. De som ökar är: kväve (N), kadmium (Cd), krom (Cr), Nickel (Ni), kvicksilver (Hg), olja (Oil), BaP, Antracen (ANT) och tributyltenn (TBT).

Trots den goda reningen i föreslagna anläggningar ökar föroreningsmängderna i jämförelse med befintlig situation, vilket är oundvikligt vid ianspråktagande av skogsmark. Det är i praktiken mycket svårt att exploatera helt oexploaterad naturmark utan att utsläpp av föroreningar ändras i någon grad, speciellt när majoritet av ytan som beräknats planeras att hårdgöras. I och med att förskolan som planeras även kommer ha skogs och parkmark inom området kommer sammantagen föroreningssituation på dagvattnet minska något. Vald reningsanläggning är både väl beprövade och effektiva anläggningar vid rening av dagvatten.

Med tanke på den långa transportsträckan till recipienten, antas ytterligare rening ske innan dagvattnet når recipienten.

I Tabell 32 redovisas den beräknade reningseffekten i procent för föreslagen systemlösning i form av en växtbädd.

Tabell 32. Reningseffekt i % för de föreslagna reningsanläggningar inom **Förskolan**.

Anläggningar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Växtbädd	66	67	86	85	91	88	62	79	68	63	80	91	80	68	68

Planområdena och förskolan utgör ca 0,02 % av den totala ytan av avrinningsområdet till Timsälven. Med tanke på planområdenas ringa relativa storlek, det stora avståndet till recipienten samt att avrinningen i området sker över/i mark, kan planområdena förväntas ha liten påverkan på slutrecipientens status.

De verkliga halterna och mängderna som når recipienterna anses vara betydligt lägre än beräknade halter/mängder.

Den planerade exploateringen inom detaljplaneområdet ställer även relativt höga krav på både renings- och fördröjningsåtgärder. Detta eftersom ytorna som planeras att exploateras idag mestadels består av skogsmark/jordbruksmark som med den nya markanvändningen kommer att ge både upphov till ökad avrinning och ökade föroreningshalter. Det är i praktiken mycket svårt att bebygga helt oexploaterad mark utan att utsläpp av föroreningar ändras i någon grad, speciellt när majoritet av ytan planeras att hårdgöras. Valda reningsanläggningar är både väl beprövade och effektiva anläggningar vid rening av dagvatten. En bedömning görs att ytterligare åtgärder för rening inte är ekonomiskt eller praktiskt berättigade.

Den generella bedömningen är att planområdena och förskolan kommer att ha mycket liten till ingen inverkan på rådande status i recipienterna eller dess möjlighet att följa MKN. Bedömningen görs med hänsyn till att beräknade föroreningsmängder generellt är lägre för föreslagna exploatering med rening än för befintlig markanvändning för majoriteten av de undersökta ämnena.

8 Slutsatser

Följande slutsatser kan dras efter utförd utredning:

- Då planerad exploatering leder till ökad hårdgjord yta, behövs fördröjande och renande dagvattenåtgärder. Fördröjningsbehovet är olika utifrån de olika områdenas förutsättningar.
- Inom planområdet Draken föreslås två våta dammar med föreliggande avledande svackdiken öst och nordväst om det befintliga diket. För det sydvästra delområdet, föreslås dagvatten att fördröjas i vägdiken längs det planerade vägnätet. Det är av stor vikt att utreda möjligheten till anläggning av anläggningarna, med tanke på den flacka lutningen. Med dagens marknivåer fungerar det inte, då dagvattnet från dammarna ej skulle gå att tömmas. Vidare utredningar inom Drakens planområde bör göras för att se om Draken går att göra lämplig för exploatering, sett till marklutning och de stora flödena som avvattnas igenom Draken idag. Mer om genomförbarheten av systemlösningen inom Draken finns under avsnitt 8.1.
- Inom planområdet Solvargshagen, föreslås flera fördröjnings- och reningsanläggningar för att skapa ett mer robust system. Planområdet delas in i 4 delområden och där finns en anläggning som renar och fördröjer det dagvatten som genererar inom respektive delområde. För delområde 2 och 4, har två förslag på anläggningar och placeringar tagits fram.
- Sweco har ej tagit del av ritningar och utformning av den planerade förskolan och har därför tagit fram två generella förslag på fördröjning och rening av dagvatten inom området. Endast växtbädden bidrar till rening och det underjordiska magasinet bidrar till fördröjning. Hur dagvatten ska tas hand om inom området på bästa sätt, bör utredas vidare när det finns en klar plan över utformningen.
- Den generella bedömningen är att planområdena och förskolan kommer att ha mycket liten till ingen inverkan på rådande status i recipienterna eller dess möjlighet att följa MKN. En bedömning görs att ytterligare åtgärder för rening inte är ekonomiskt eller praktiskt berättigade.

8.1 Genomförbarhet av systemlösning inom Draken kopplat till topografin

Området mellan Draken och diket utlopp i Timsälven är flackt. Höjdskillnaden mellan planområdets lägst belägna delar (ca. +114 m) och vattendraget är ca. 2 m på en sträcka av över 1 km; det motsvarar en genomsnittlig lutning på 2 ‰ vilket är en mycket svag lutning. Det innebär att flödeskapaciteten i diket är begränsad och att en sänkning av dikesbotten inte är aktuell. Höjdskillnaden mellan befintlig marknivå inom Draken och diket är mindre än 1 m.

Det här innebär utmaningar för utformningen av dagvattenanläggningarna och begränsar bland annat deras reglerhöjd (nivåskillnad mellan botten på anläggningen – eller permanent vattenyta för en våt damm eller våtmark – och maximal vattennivå). Botten behöver ligga över vattennivån i diket för att fördröjningsvolymen ska kunna tömmas med självfall och uppdämning av flöden från diket till anläggningen ska undvikas. När diket går fullt får det antas att vattennivån som minst stiger upp till befintlig marknivå närmast diket.

En nedsänkning av marken för att erhålla tillräcklig reglervolym bör därmed inte ses som ett gångbart alternativ. Möjligheten att tillskapa reglervolymen genom invallning är det som i första hand bör undersökas närmare. Anläggs våt damm eller våtmark kan den permanenta vattenytan ligga i nivå med diket vattennivå.

Det innebär även utmaningar för avledningen av dagvatten till anläggningarna och vidare till diket. Givet att inloppsnivån till anläggningarna behöver ligga omkring befintlig marknivå begränsas möjligheten att avleda under mark via ledningar. Ytlig avledning i grunda breda diken är mer sannolikt genomförbart.

Det bedöms krävas marknivåhöjningar inom stora delar av planområdet och en genomtänkt höjsättning för att möjliggöra avledning, rening och fördröjning av dagvattnet från området.

8.2 Påverkan på markavvattningsföretaget

En stor del av båtnadsområdet för markavvattningsföretaget är idag exploaterat och planerad exploatering inom utredningsområdet medför att nästan all kvarvarande jordbruksmark inom båtnadsområdet försvinner. Enligt underlaget till denna utredning är dock markavvattningsföretaget inte avvecklat.

Utlopp från allmänt dagvattenledningsnät med ett avrinningsområde i storleksordningen 150 hektar mynnar ut i markavvattningsföretagets dike. Dagvatten bedöms utgöra en majoritet av flödet i diket.

Vidare bedöms kapaciteten i diket inte vara tillräcklig för att hantera befintliga flöden. Sträckan av diket som ligger inom utredningsområdet, vilken är sträckan högst uppströms och där dagvattennätet mynnar ut, bedöms ha en kapacitet på ca. 1000 l/s. Utloppen från dagvattennätet bedöms ha en kapacitet på ca. 5000 l/s. Enligt förrättningsakten för markavvattningsföretaget dimensionerades det för ett flöde på 150 l/s, motsvarande 1,3 l/s/ha. Om förändringar av diket som påverkar dess kapacitet har gjorts sedan det anlades är okänt.

En möjlighet är att söka en omprövning av markavvattningsföretaget. En uppdimensionering av diket bör undersökas närmare, liksom en fördelning av kostnader för utförande, drift och underhåll.

Med hänsyn till att nästan all kvarvarande jordbruksmark inom båtnadsområdet försvinner till följd av planerad exploatering kan eventuellt även möjligheten att avveckla markavvattningsföretaget undersökas. Ansvar för drift och underhåll av diket bör dock tydliggöras och säkerställas i vilket fall.

Fördröjningsåtgärder föreslås i denna utredning med hänsyn till att flödet från tillkommande exploateringar stryps till 1,3 l/s/ha för regn med upp till 2 års återkomsttid (med klimatfaktor). Bräddflöden från fördröjningsåtgärderna kommer avrinna till samma dike. Då dimensioneringen även tagit höjd för att fördröja ett framtida 50-årsregn till motsvarande naturmarksavrinning bedöms påverkan som begränsad även vid kraftiga regnhändelser.

Dessa dimensioneringsförutsättningar innebär stora kostnader och ytbehov för att anlägga och underhålla fördröjningsåtgärder. I det fall diket dimensioneras upp kan fördröjningsbehovet ses över på nytt.

Eventuellt tillstånd för vattenverksamhet antas inte vara nödvändigt eftersom inga förändringar eller åtgärder som påverkar det befintliga diket eller dräneringen av grundvatten föreslås inom området.

9 Rekommendationer om fortsatt arbete

För att kunna fastställa om systemlösningen är tekniskt genomförbar inom planområdet Draken, var anläggningarna kan placeras och hur de ska utformas, behövs en vidare utredning av marknivåer göras. Detta för att den flacka lutningen idag gör det svårt att tömma dagvattnet ur föreslagna anläggningar.

Den exakta placeringen av dammanläggningarna kommer att bestämmas i samband med markprojektering när slutgiltig layout av området har bestämts.

För att veta säkert om planområdenas exploatering inte bidrar till att påverka recipientens möjlighet att följa MKN negativ, kan beräkning av haltbidrag tas fram för att se om det finns en miljömässig motivering att rena dagvattnet ytterligare.

Vidareutredning av huruvida Draken är lämplig för exploatering bör göras när planerade marknivåer och utformning av området finns tillgängligt. Detta för att se om det går att få till fördröjning inom området samt hur dagvatten från uppströms områden kan avledas på annat sätt än igenom Draken.

För att säkerställa att avledningen ut från Draken sker på bästa sätt, kan utredning av erosionsskador på naturmarken behöva genomföras. Därutöver bör förslag på lösningar för att minska risken av eventuella erosionsskador tas fram.

Vid fortsatt arbete med exploateringen är det viktigt att åtgärder för dagvatten följs upp och implementeras inom planområdena.

10 Referenser

- Boverket. (2023). *Ansvar för dagvatten i detaljplan*. Hämtat från PBL Kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplan/lamplighetsbedomning/dagvatten-i-detaljplan/ansvar-for-dagvatten-i-detaljplan/>
- Fornsök Riksanittkvarieämbetet. (den 17 02 2024). *Fornsök*. Hämtat från Forsök: <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/fae40b7e-f3ab-46f1-be8f-45d5036284c7>
- Godecke, B., & Thomas, L. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *HVMFS 2019:25*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Länsstyrelsen . (den 18 12 2023). *Extern karttjänst för Länsstyrelsen i Västmanlands län*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aad2ab547798a2918cf2433c0f3>
- Naturvårdsverket. (den 15 02 2024). *Skyddadnatur*. Hämtat från Skyddadnatur: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Scalگو Live. (den 14 12 2023). *Scalگو Live*. Hämtat från https://scalگو.com/live/sweden?res=2048&ll=15.993575%2C62.444473&lrs=lantmateriet_topowebb_nedtonad
- SGU. (2024). *Kartvisare jordarter 1:25000-1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (2024). *Modelldata per område*. Hämtat från SMHI Vattenwebb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI. (2025). *Modelldata per område*. Hämtat från Vattenwebb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- VISS. (den 14 02 2024). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA24777441>
- VISSb. (den 14 02 2024). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42838985>

11 Bilaga 1 – Metoder

Dimensionerande flöden

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoder i Svenskt Vattens publikation P110 samt utförts med den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.25.3.1).

Dimensionerande flöden är beräknade med rationella metoden enligt ekvation 1 nedan:

$$q = A \cdot \varphi \cdot i \cdot k_f \quad (\text{ekvation 1})$$

Där

q = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha]

k_f = Klimatfaktor [-]

Den rationella metoden har använts för två scenarion, befintliga förhållanden samt planerade. För det befintliga scenariot har klimatfaktor 1,00 använts medan det för det planerade scenariot har använts en klimatfaktor på 1,25. En klimatfaktor används för att ta höjd för ökande regnintensitet i framtiden på grund av klimatförändringar.

För planområdet Draken, väst om det befintliga diket har beräkning av dimensionerande flöde beräknats med naturmarksavrinning. Denna beräkning är en empirisk funktion utifrån naturmarkens area kan den ändrade avrinningskoefficienten beräknas enligt följande:

$$\varphi_d = Q_{dim} / (f_c \cdot I \cdot A_d) \quad (\text{ekvation 2})$$

Där

φ_d = Dimensionerande avrinningskoefficient

Q_{dim} = Dimensionerande flöde för (endast) naturmark, [l/s]

f_c = klimatfaktor

I = Regnintensitet [l/s, ha] vid angiven återkomsttid och dimensionerande rinntid, t_c

A_d = Dimensionerande avrinningsyta [ha]

Flödeskapacitet i ledningar

Flödeskapacitet i dagvattenledningar har beräknats med Colebrooks formel. Indata till formeln är ledningens innerdiameter, energilinjens lutning (satt till ledningens lutning), råhetsvärde (satt till 1,0 mm för betongledning) samt kinematisk viskositet (där standardvärde motsvarande 10° C använts).

Erforderlig fördröjningsvolym

Beräknad fördröjningsvolym med hänsyn till rinntid och önskat utflöde är utfört enligt ekvation 3 nedan:

$$V_d = 0,06 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - Q_{out}) - V_c \quad (\text{ekvation 3})$$

Där

V_d = fördröjningsvolym [m^3]

t_r = regnvaraktighet [min]

Q_{dim} = dimensionerande inflöde [l/s]

Q_{out} = önskat utflöde [l/s]

V_c = utjämnande effekt [m^3]

Dagvattenanläggningarna utformas för att fördröja dagvatten så att utflödet från exploateringsområdet motsvarar flödet vid 50-årsregn i befintlig situation, vilket innebär att utflödet från delavrinningsområdet som avrinner mot väg 66 inte ökar vid planerad situation.

Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av StormTac. Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning⁵.

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet.

⁵ StormTac 2024