

GEOSIGMA

Grp 21068

Dagvattenutredning Åkraberget



Geosigma AB

2021-02-16

GEOSIGMA

SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: Johan Lundh	Uppdragsnr: 606324	Version: 0.2	Antal Sidor: 36	Antal Bilagor:	
Beställare: Nässjö kommun	Beställares referens: Erik Almqvist	Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Åkraberget					
Författad av: Johan Lundh				Datum: 2020-02-16	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Sammanfattning

Nässjö kommun planerar att bygga ett nytt bostadsområde inom detaljplaneområdet Åkraberget i södra Nässjö. Geosigma har fått i uppdrag av Nässjö kommun att utföra en dagvattenutredning för planområdet.

Marken inom planområdet består främst av skog, ställvis tät, och öppna gräsbevuxna ytor, delvis med tät slyvegetation. Vattenverksgatan är asfaltsbelagd. Den nordöstra delen av planområdet, närmast Handskerydsjön, domineras ytan av kärrtorv och isälvsediment. I övriga delar av området är den dominerande jordarten i ytan sandig morän. Lokalt förekommer berg i dagen. Planområdet avvattnas till Handskerydsjön som inte har klassificerats av Havsmyndigheten, vilket medför att det inte finns några miljö kvalitetsnormer för sjön. Enligt uppgift behöver dock föroreningsbelastningen minska i Handskerydsjön.

Dagvattenberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas då den befintliga markanvändningen är naturmark. Utan dagvattenåtgärder resulterar ombyggnation i en flödesökning på cirka 176 % för hela planområdet samtidigt som föroreningsbelastningen ökar.

För att fördröja och rena den erforderliga fördröjningsvolymen på 815 m³ föreslås dagvattendammar som primär dagvattenanläggning, där utflödet från föreslagna dagvattendammar sker på en ansamlingsyta/infiltrationsyta för ökad reningseffekt. Ett annat sätt att öka reningseffekten är att förse de vattentransporterande svackdikena med underliggande makadamaktigheter. Eftersom exploateringen sker på obebyggd naturmark förespråkas rening av dagvatten i två steg, vilket medför att en ansamlingsyta/infiltrationsyta innan utflöde till recipient föreslås. Infiltrationskapaciteten på ansamlingsytan/infiltrationsytans beror av ytans jordlager och vidare geotekniska undersökningar behövs för att detaljprojektera en infiltrationsyta. Om marken består av kärrtorv behöver ingrepp ske för att omhänderta utflödet av dagvatten, till exempel kan kanaler av makadam genom kärrtorven leda vattnet ner mot Handskerydsjön. Om det tänkbara infiltrationsområdet inte alls visar sig lämpligt så kan svackdikenas reningskapacitet ökas genom att öka dimensionerna på det underliggande makadamlagret.

Det är det kommunala dagvattennätet tillsammans med diken (vars konstruktion kan variera) inom planområdet leder dagvattnet till dagvattendammar som renar dagvattnet innan utflöde till ansamlingsytan/infiltrationsytan och sedan till Handskerydsjön.

Planområdet är indelat i tekniska delavrinningsområden, vars uppdelning beror framtida situationsplan och topografin. För att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen inom respektive delavrinningsområde föreslås följande dagvattenanläggningar:

Tekniskt delavrinningsområde Väst: Dagvattendamm, svackdike och svackyta

Tekniskt delavrinningsområde Väst liten: Dagvattendamm

Tekniskt delavrinningsområde Öst: Dagvattendamm och svackdike.

Tekniskt delavrinningsområde Syd: Infiltration på naturmark

Tekniskt delavrinningsområde Vägområdet: Dagvattendamm

Dagvattnet från samtliga dagvattenanläggningar når sedan infiltrationsytan norr om planområdet, nära Handskerydsjön.

I samband med exploateringen av Åkraberget finns det möjlighet att leda befintlig dagvattenledning till den norra dagvattendammen, det skulle medföra en kraftigt minskad föroreningsbelastning för Handskerydsjön. Sammantaget indikerar således föroreningsberäkningarna att exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder minskar föroreningsbelastningen på recipienten.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Dagvattenhanterings förutsättningar	8
1.2	Syfte.....	8
2	Material och metod	9
2.1	Material och datainsamling.....	9
2.2	Flödesberäkning	9
2.3	Beräkning av fördröjningsvolym.....	9
2.4	Föroreningsberäkning	11
3	Områdesbeskrivning.....	12
3.1	Befintlig markanvändning	12
3.2	Planerad markanvändning	13
3.3	Avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenledning.....	14
3.4	Skyfallsanalys och översvämningsrisk	14
3.5	Grundvattennivåer	15
3.6	Geologi- och infiltrationsförutsättningar	16
3.7	Framtida tekniska avrinningsområden.....	18
3.8	Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN).....	18
4	Dagvattenberäkningar	19
4.1	Markanvändning	19
4.2	Flödesberäkningar	20
4.3	Erforderlig fördröjningsvolym	21
4.3.1	Erforderlig fördröjningsvolym - Vägområdet	22
5	Systemlösningar för dagvattenhantering	23
5.1	Tekniskt delavrinningsområde Väst: Dagvattendamm och svackdike med makadamaktighet.....	25
5.2	Tekniskt delavrinningsområde Väst liten: Dagvattendamm	25
5.3	Tekniskt delavrinningsområde Öst: Dagvattendamm och svackdiken	25
5.4	Delavrinningsområde Syd: Infiltration på naturmark	26
5.5	Tekniskt delavrinningsområde Vägområdet: Dagvattendamm	26
5.6	Ansamlingsyta/infiltrationsyta	26
5.7	Kapacitetsberäkning Dammar	27

5.7.1	Dagvattendammar.....	27
5.8	Infiltrationsområde	28
5.9	Svackdike med makadammäktighet.....	29
6	Föroreningsberäkningar	30
6.1	Föroreningsbelastning.....	30
6.2	Effekt på recipient	32
7	Skyfallshantering	33
7.1	Generella riktlinjer kring höjdsättning	33
7.2	Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning och sekundära avrinningsvägar.....	34
8	Slutsats.....	35
9	Referenser	36

1 Inledning

Inom planområdet Åkraberget, i södra Nässjö (se Figur 1-1), pågår planläggning av ett nytt kvarter när naturmark ska exploateras för bostäder. I samband med upprättandet av den nya detaljplanen har Geosigma fått i uppdrag av Nässjö kommun att utföra en utredning med syftet att beskriva hur exploateringen påverkar hanteringen av dagvatten inom planområdet.



Figur 1-1. Översigtskarta som visar planområdet Åkrabergets placering i Nässjö samt en inzoomad bild av planområdet.

1.1 Dagvattenhanterings förutsättningar

En definition av dagvatten är att det är ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Bostadsexploatering kan leda till en större areal hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna och ge förslag på systemlösningar för rening och fördröjning av dagvatten. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, topografi, dimensionerande dagvattenflöden och dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera fördröjnings- och reningsanläggningar för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

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

- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Dagvattenprogram för Jönköpings kommun
- Recipientinformation (VISS – Vatteninformationssystem Sverige)
- Befintliga VA- ledningar (erhållet av beställaren)
- Illustrationsplan (erhållet av arkitekt)

2.2 Flödesberäkning

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

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

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

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

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

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

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme oberoende på vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

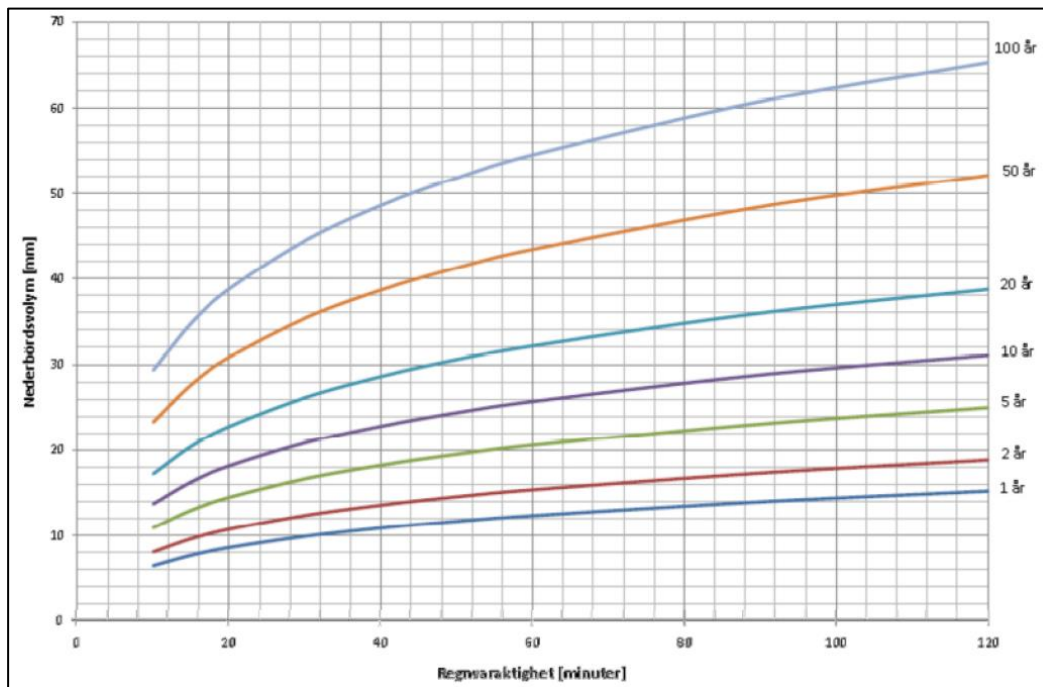
2.3 Beräkning av fördröjningsvolym

Den erforderliga fördröjningsvolymen för ett dimensionerande 10-årsregn beräknas för fördröjningsanläggningar med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

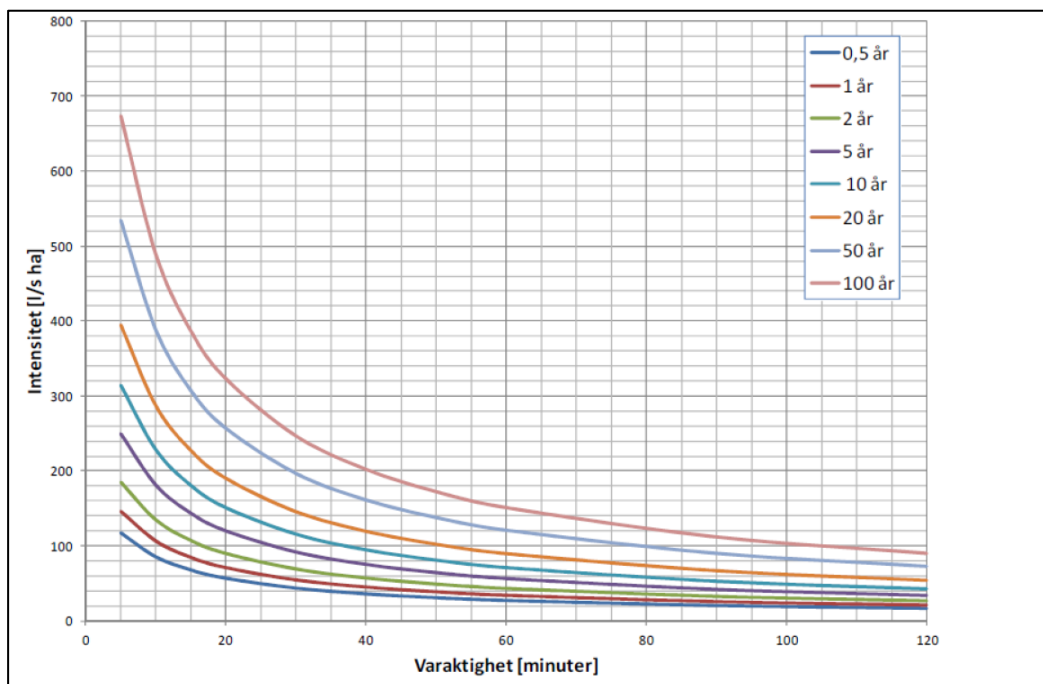
$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_{regn}) \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_{regn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_{regn})} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika fördröjningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{red}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{red}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

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



Figur 2-1. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010)).



Figur 2-2. Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström (2010).

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.20.1.2. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Befintlig markanvändning

Planområdet utgörs av ett område på cirka 17 hektar där marken idag upptas av en asfalterad gata och kuperad naturmark. I Figur 3-1 visas en översiktskarta som tydliggör den befintliga markanvändningen, alltså gatan (Vattenverksvägen) och naturmarken som främst består av ett skogsområde med några mindre gräsytor samt vissa delar med berg i dagen.



Figur 3-1. Befintlig markanvändning inom planområdet för Åkraberget, Nässjö.

3.2 Planerad markanvändning

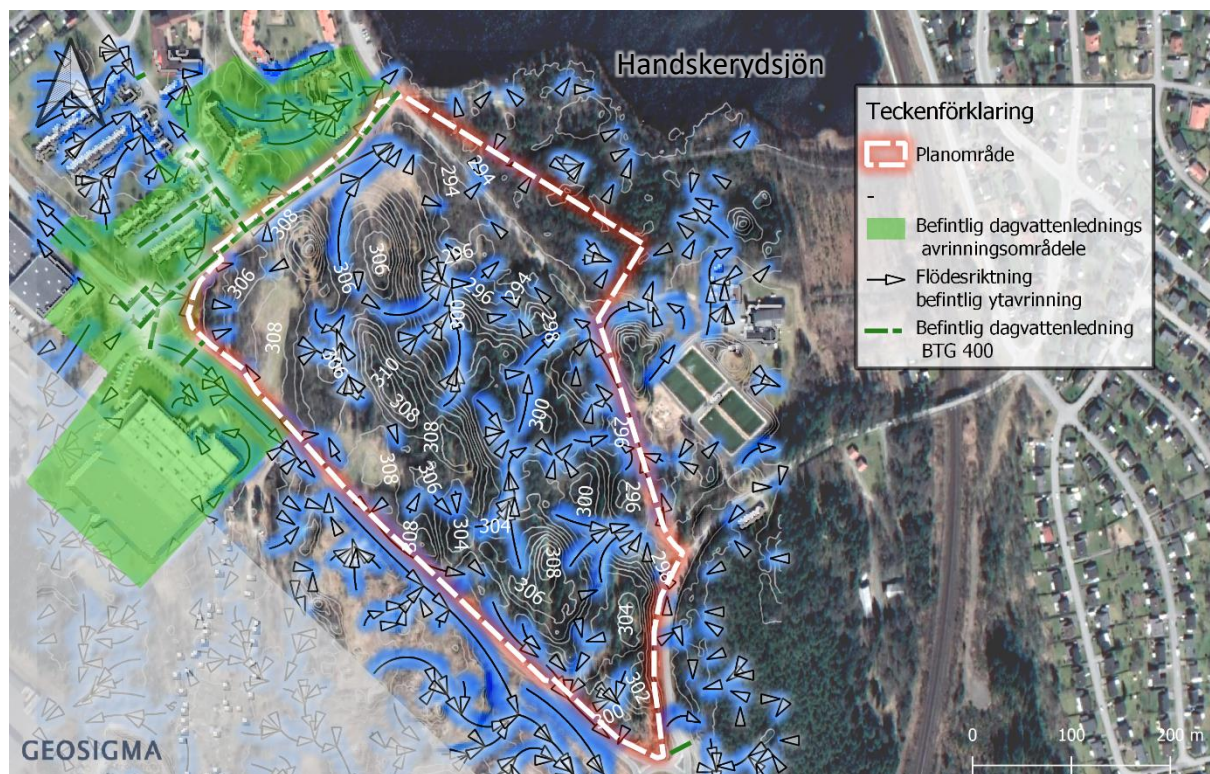
Den framtida markanvändningen inom planområdet utgörs av bostadsområden, gång- och cykelväg, kvartersgata samt en skola. Se Figur 3-2 för planerad markanvändning.



Figur 3-2. Planerad markanvändning av detaljplaneområde Åkraberget, Nässjö.

3.3 Avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenledning

Planområdet är relativt kuperat med en höjdvariation från +310 m (RH2000) till +294 m, och med en generell lutning nordöst mot Handskerydsjön. Den västliga delen av planområdet är alltså generellt högre än den östra delen. Större delen av planområdet avvattnas norrut mot Handskerydsjön, medan en mindre del rinner sydöst i riktning mot rondellen vid planområdets södra spets.



Figur 3-3. Översiktliga befintliga avrinningsförhållanden inom planområde för Åkraberget, Nässjö.

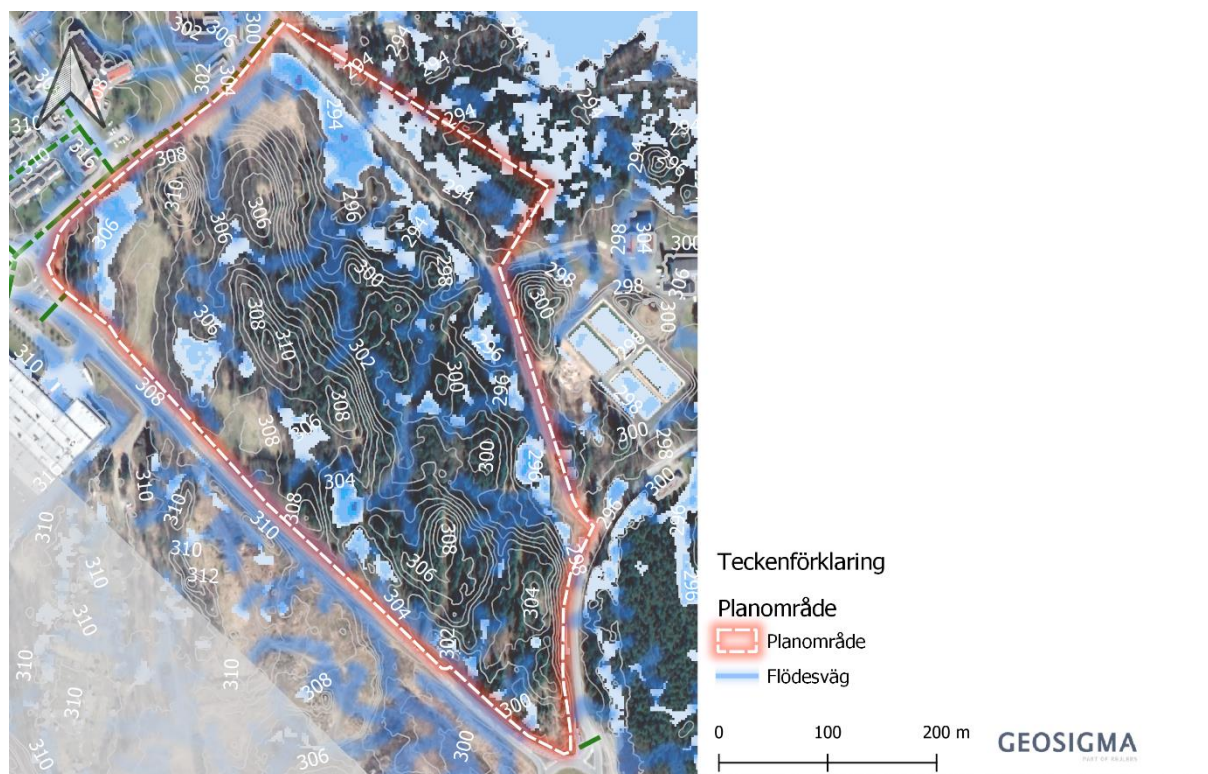
3.4 Skyfallsanalys och översvämningsrisk

För att utreda hur extremregn kan påverka det planområdet har en översiktlig lågpunktskartering och skyfallsanalys utförts med plattformen Scalgo LIVE. Med hjälp av högupplöst höjddata kan områdets befintliga lågpunkter identifieras. Genom att analysera hur vattnet avrinner till lågpunkter med hjälp av en högupplöst terrängmodell kan bland annat potentiella översvämningsområden identifieras. Scalgo identifierar vilken del av varje lågpunkt som befinner sig under vatten efter en viss regnmängd. Modellen visar med andra ord hur mycket regn som måste falla innan en viss plats i terrängen är under vatten. Modellen tar även hänsyn till hur vatten rinner mellan lågpunkter i terrängen. Detta gör det möjligt att analysera hur olika lågpunkter påverkar varandra (dvs rinner över från en lågpunkt till en annan när den blir full). När en lågpunkt blir full och vattnet rinner vidare mot nästa lågpunkt kan avrinningsområdet till den senare lågpunkten snabbt bli mycket stor

Generellt visar metoden som använts en större utbredning av instängda områden än vad en hydraulisk modell över samma område skulle visa. Detta beror på att metodiken enbart visar områden från vilka vatten som ansamlas på marken inte kan avledas yttledes. Generellt gäller att ju fler hårdgjorda ytor och reglerade dagvattensystem, desto sämre stämmer lågpunktskartan in. Det innebär att denna

metod för kartering av översvämningsrisker fungerar bäst för större områden som inte är bebyggda och är således som ett grovt verktyg i planeringskedje inför exploatering.

Analysen att vattnet enligt rådande topografi skulle ansamlas i de centrala delarna av bekräftas av lågpunktskarteringen genomförd i Scalgo. I lågpunktskarteringen har ett 60-millimetersregn ansatts och Figur 3-4 visar var vattnet skulle ansamlas om markens infiltrationskapacitet är obefintlig. I figuren visas att vattnet skulle ansamlas i planområdets norra del och vid några lågpunkter i de västra delarna.



Figur 3-4. Lågpunktskartering i Scalgo som visar var vatten skulle ansamlas vid befintlig topografi.

3.5 Grundvattennivåer

Inga grundvattenrör har installerats inom detta uppdrag eller för tidigare uppdrag inom planområdet.

3.6 Geologi- och infiltrationsförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 3-5 domineras den nordöstra delen av området, närmast Handskerydsjön, i ytan (de översta ca 0,5 m) av kärrtorv och isälvsediment. I övriga delar av området är den dominerande jordarten i ytan (de översta 0,5 m) sandig morän. Lokalt förekommer berg i dagen. SGU:s jorrdjupskarta indikerar djup till berg mellan 5 m och 10 m i den nordöstra delen av området, och i övrigt i huvudsak mellan 1 m och 5 m. Ställvis indikeras djup till berg mellan 0 m och 1 m, vilket motsvarar förekomsten av berg i dagen.

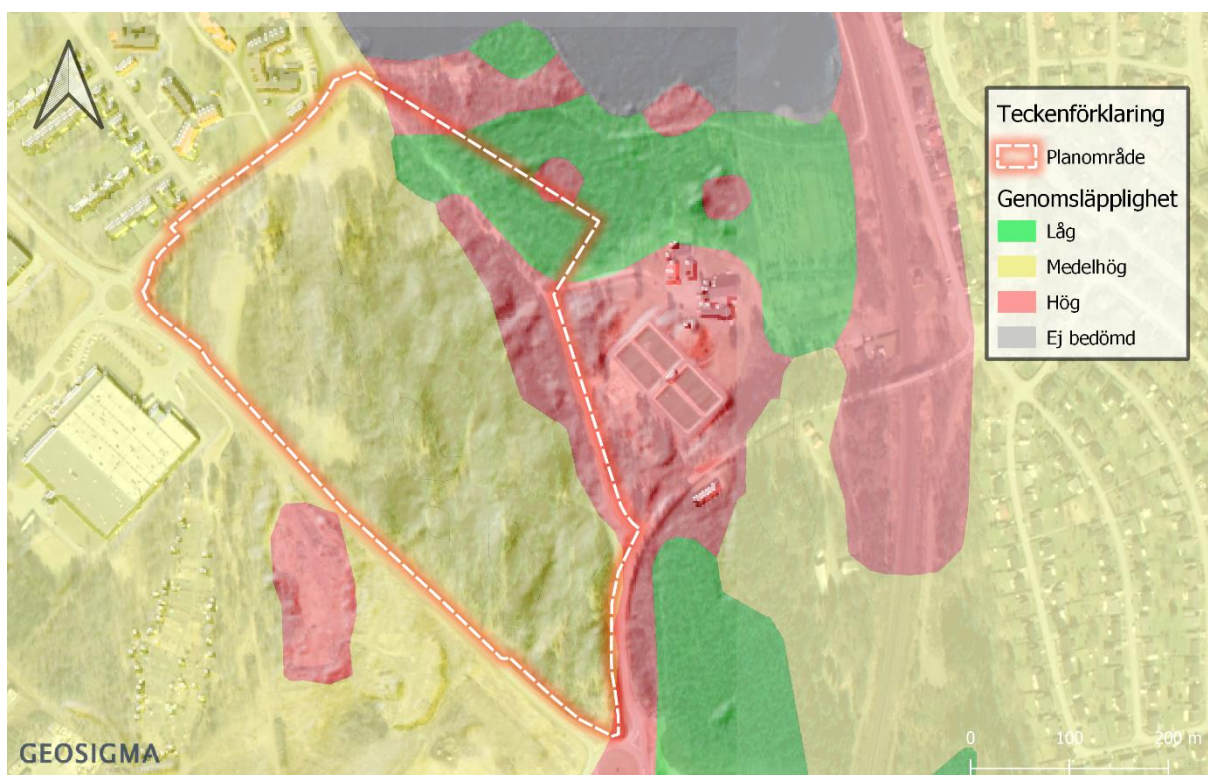
Jordlagerföljden består i den nordöstra delen av området, generellt av organisk jord (närmast Handskerydsjön) respektive isälvsediment på sand, sannolikt sandig morän. Den organiska jorden utgörs i huvudsak av torv/kärrtorv, möjligen gyttja, med mäktigheter mellan någon meter och upp mot ca 5,4 m vid utförda undersökningspunkter. Vid analyserna av CPTU-sonderingarna har den organiska jorden blivit klassificerad som en lera, alternativt silt. Isälvsedimenten består i huvudsak av sand och grus med en mäktighet av ca 2 m. Sandig morän underlagrar isälvsedimenten och är i övriga delar av planområdet är den dominerande jordarten under ett tunt vegetationstäck.

På grund av tät vegetation norr om Vattenverksvägen, har några undersökningspunkter inte kunnat utföras) Rönjningspersonalen bedömde att erforderlig rönjning nordost om Vattenverksgatan inte var möjlig, varför flertalet undersökningspunkter i den delen av området inte kunde utföras

I nordöstra delen av området (nordöst om Vattenverksvägen vid Handskerydsjön) utfördes CPT-sondering ned till 7 à 7,5 m utan att stopp erhöles. Bergnivån ligger alltså djupare än så. I en undersökningspunkt, R1804, erhålls stopp vid ett djup av 5,7 m under befintlig markyta. Närmare Vattenverksvägen minskar djupet till berg och varierar från ca 3 m – 4 m i nordväst och i sydöst respektive 4 m – 5 m och 5 m – 6 m. En undersökningspunkt, R1813, visar djup till berg 0,8 m. I sydvästra delen av området är djup till berg i huvudsak mellan 1 m och 2 m, med ett fåtal undersökningspunkter uppvisande större djup. I den nordöstra delen, närmast Vattenverksvägen, har djup till berg mellan 2 m och 3 m respektive 3 m och 4 m uppmätts.



Figur 3-5. Jordartskartan från SGU visar att planområdet (röd streckad polygon) bedöms bestå av sandig morän, berg i dagen, isälvs sediment och kärrtorv.



Figur 3-6. Genomsläpplighet inom planområdet är mestadels medelhög, hög i delarna med isälvs sediment och låg i där det finns kärrtorv.

3.7 Framtida tekniska avrinningsområden

Utifrån erhållen situationsplan och befintlig topografi har planområdet delats in två tekniska delavrinningsområden som avvattnas till separata dagvattenanläggningar. Föreslagna tekniska delavrinningsområden återges med namn i Figur 3-7.



Figur 3-7. Förslag till framtida tekniska delavrinningsområden inom detaljplaneområde Åkraberget, som i föreliggande rapport använts i dagvattenberäkningarna.

3.8 Recipient – Miljö kvalitetsnormer (MKN)

Planområdet avvattnas till Handskerydsjön som inte har klassificerats av Havsmyndigheten, vilket medför att det inte finns några miljö kvalitetsnormer för sjön. Målet med dagvattenhanteringen inom planområdet föroreningsbelastningen inte ska öka och dagvattenhanteringen ska innebära en möjlighet att minska den totala föroreningsbelastningen Handskerydsjön. Handskerydsjön är dessutom den enda badsjön inom Nässjö tätort, vilket medför att den har ett stort rekreativvärde.

4 Dagvattenberäkningar

Dagvattenberäkningarna har gjorts med syftet att dimensionera dagvattenlösningar som kan omhänderta ett 10-årsregn med en 10 minuters varaktighet. Eftersom det i dagsläget inte existerar något dagvattennät i planområdet har dagvattenberäkningarna utformats efter antagandet att allt dagvatten i planområdet förr eller senare leds till Handskerydsjön. Beräkningarna är därmed baserade på att flödet till Handskerydsjön inte ska öka relativt den befintliga dagvattenbildningen vid ett dimensionerande 10-årsregn.

4.1 Markanvändning

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Areor för den befintliga och planerade markanvändningen samt avrinningskoefficienter presenteras i tabell 4-1. Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1. Areor och avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning.

Område	Detaljplan	Markanvändning	Avrinnings-	Area	%total	Reducerad	
			koefficient			area *	%total
			Φi	[ha]		[ha]	
Befintlig	Syd	Naturmark	0.1	3.43	20	0.34	15
	Väst	Naturmark	0.1	4.40	25	0.44	19
	Väst liten	Naturmark	0.1	0.82	5	0.08	4
	Öst	Gata	0.8	0.82	5	0.65	28
	Öst	Naturmark	0.1	7.83	45	0.78	34
Total	Befintlig			17.30		2.30	
Planerad	Syd	Gräsyta	0.1	0.28	2	0.03	1
		Gång- och cykelväg	0.8	0.14	1	0.11	2
		Naturmark	0.1	3.00	17	0.30	6
	Väst	Bostad	0.4	2.40	14	0.96	19
		Dagvattendamm	1	0.17	1	0.17	3
		Gata	0.8	0.46	3	0.37	7
		Gräsyta	0.1	0.57	3	0.06	1
		Gång- och cykelväg	0.8	0.35	2	0.28	6
	Väst liten	Naturmark	0.1	0.45	3	0.04	1
		Bostad	0.4	0.70	4	0.28	6
		Gata	0.8	0.12	1	0.09	2
	Öst	Gång- och cykelväg	0.8	0.01	0.04	0.01	0.1
		Bostad	0.4	2.52	15	1.01	20
		Gata	0.8	0.82	5	0.65	13
		Gång- och cykelväg	0.8	0.08	0	0.07	1
Naturmark		0.1	3.90	23	0.39	8	
	Skolområde	0.2	1.33	8	0.27	5	
Totalt	Planerad			17.30		5.08	

* Reducerad area = area × avrinningskoefficient

4.2 Flödesberäkningar

I enlighet med vad som föreskrivs i Svenskt Vattens publikation P110 har ett dimensionerande 10-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden. Rinntiden har för befintlig och planerad markanvändning satts till 10 minuter, vilket bedöms vara den ungefärliga rinntiden för varje delavrinningsområde. I vissa av avrinningsområdena är rinntiden möjligtvis något längre men användningen av 10 minuters rinntid skapar en säkerhetsmarginal. Dimensionerande regnintensitet blir då 227,6 liter/(sekund·hektar). Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöde efter planerad exploatering har en klimatfaktor på 1,25 använts.

Dimensionerande dagvattenflöden från planområdet i samband med ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning (men också 20- och 100-årsregn), är beräknade enligt Ekvation 1 i avsnitt 2.3 och resultaten redovisas i Tabell 4-2 .

Flödet för den planerade markanvändningen vid ett 10-årsregn utan dagvattenlösningar summeras för hela planområdet till 1448 l/s vilket medför en ökning på 176 % jämfört med befintlig situation. Detta förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt väsentligt högre andel planerad hårdgjord yta.

Tabell 4-2. Dimensionerande flöden vid ett 10-, 20- och 100-årsregn för befintlig och planerad markanvändning för hela planområdet samt procentuell förändring med planerad markanvändning

Återkomsttid		Beräknat dagvattenflöde (L/s) för respektive delavrinningsområde samt för hela planområdet)									
		Exklusive klimatfaktor					Inklusive klimatfaktor				
		Syd	Väst	Väst liten	Öst	Planområde	Syd	Väst	Väst liten	Öst	Planområde
Befintlig	10-årsregn	78	100	19	328	525	98	125	24	410	657
Planerad	10-årsregn	101	428	86	543	1158	126	535	108	679	1448
Befintlig	20-årsregn	98	126	24	412	660	123	158	30	515	826
Planerad	20-årsregn	127	538	108	683	1456	159	673	135	854	1821
Befintlig	100-årsregn	167	215	40	702	1124	209	269	50	878	1406
Planerad	100-årsregn	216	918	185	1165	2484	270	1148	231	1456	3105
Förändring ^a (%)	-	30	328	350	66	121	62	435	463	107	176

4.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym beräknas alltså utifrån utgångspunkten att flödesbelastningen på recipienten Handskerydsjön inte får öka.

I Tabell 4-3 visas den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats för respektive tekniskt delavrinningsområde. Den erforderliga fördröjningsvolymen vid ett 10-har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.3 för varje delavrinningsområde. Den dimensionerande fördröjningsvolymen totalt för hela planområdet summeras till 815 m³.

Tabell 4-3. Avrinningskoefficient, reducerad area och erforderlig fördröjningsvolym.

Område	Detaljplan	Markanvändning	Φi	Reducerad area		Fördröjningsvolym [m ³]
				[ha]	%-total	
Syd	Befintlig	Naturmark	0.1	0.34		-
Väst	Befintlig	Naturmark	0.1	0.44		-
Väst liten	Befintlig	Naturmark	0.1	0.08		-
Öst	Befintlig	Gata	0.8	0.65		-
Öst	Befintlig	Naturmark	0.1	0.78		-
Totalt befintlig				2.30		
Syd	Planerad	Gräsyta	0.1	0.03	6	2
Syd	Planerad	Gång- och cykelväg	0.8	0.11	26	9
Syd	Planerad	Naturmark	0.1	0.30	68	24
Syd planerad				0.44	9	35
Väst	Planerad	Bostad	0.4	0.96	51	221
Väst	Planerad	Dagvattendamm	1	0.17	9	39
Väst	Planerad	Gata	0.8	0.37	20	82
Väst	Planerad	Gräsyta	0.1	0.06	3	13
Väst	Planerad	Gång- och cykelväg	0.8	0.28	15	65
Väst	Planerad	Naturmark	0.1	0.04	2	9
Väst planerad				1.88	37	429
Väst liten	Planerad	Bostad	0.4	0.28	74	67
Väst liten	Planerad	Gata	0.8	0.09	24	22
Väst liten	Planerad	Gång- och cykelväg	0.8	0.01	2	2
Väst liten planerad				0.38	7	91
Öst	Planerad	Bostad	0.4	1.01	42	110
Öst	Planerad	Gata	0.8	0.65	28	71
Öst	Planerad	Gång- och cykelväg	0.8	0.07	3	8
Öst	Planerad	Naturmark	0.1	0.39	16	42
Öst	Planerad	Skolområde	0.2	0.27	11	29
Öst planerad				2.38	47	260
Totalt planerad				5.08		815

4.3.1 Erforderlig fördröjningsvolym - Vägområdet

Den erforderliga fördröjningsvolymen för *vägområdet* är dimensionerat för att omhänderta 10 mm regn, räknat över hela den hårdgjorda ytan.

Tabell 4-4. Area för kvartersmark respektive allmän platsmark, dimensionerande avrinningskoefficient, reducerad area och erforderlig fördröjningsvolym.

Vägområdet	
Area [m]	9
Avrinningskoefficient Φ	0.6
Reducerad area [ha]	5.4
Fördröjningsvolym [m³]	540

5 Systemlösningar för dagvattenhantering

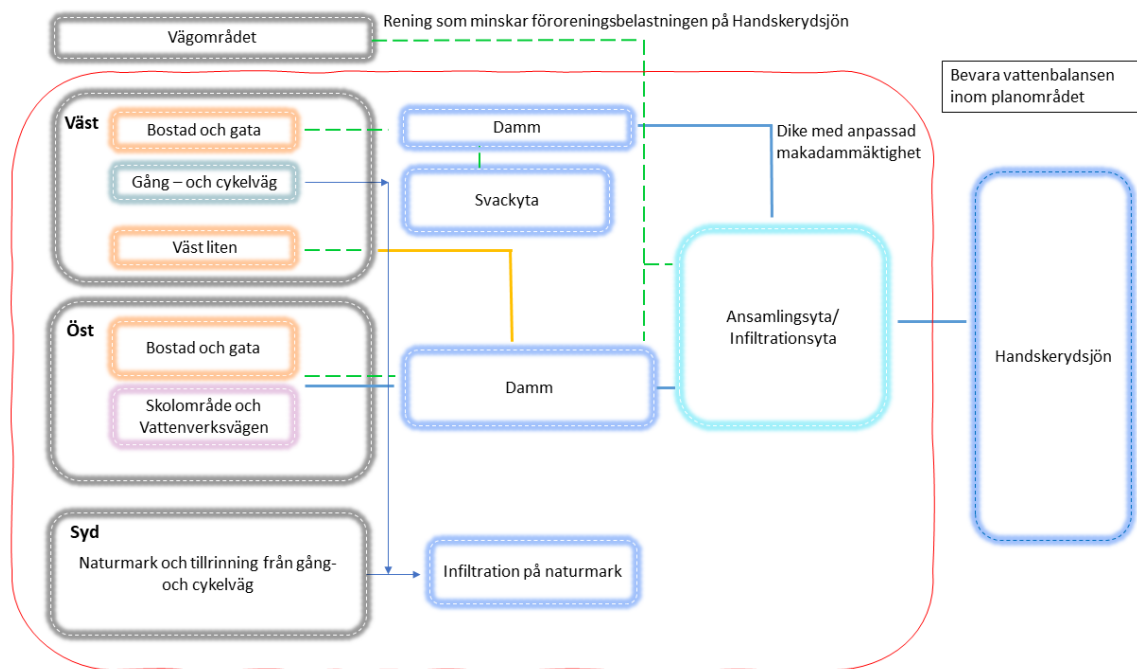
I syfte att bevara vattenbalansen inom planområdet, alltså att det inte sker någon flödesökning jämfört med befintlig situation vid ett dimensionerande 10-årsregn, krävs en erforderlig fördröjningsvolym på 815 m³. Dagvattenlösningarna syftar till att uppnå en fördröjning som bevarar vattenbalansen likt befintlig markanvändning och ska säkerställa att allt dagvatten renas så att föroreningsbelastningen i recipienten inte försämras.

För att fördröja och rena den erforderliga fördröjningsvolymen på 815 m³ förslås dagvattendammar som primär dagvattenanläggning, där utflödet från föreslagna dagvattendammar sker på en ansamlingsyta/infiltrationsyta för ökad reningseffekt. Ett annat sätt att öka reningseffekten är att förse de vattentransporterande svackdikena med underliggande makadamäcktheter. Eftersom exploateringen sker på obebyggd naturmark förespråkas rening av dagvatten i två steg, vilket medför att en ansamlingsyta/infiltrationsyta innan utflöde till recipient föreslås. Infiltrationskapaciteten på ansamlingsytan/infiltrationsytans beror av ytans jordlager och vidare geotekniska undersökningar behövs för att detaljprojektera en infiltrationsyta. Om marken består av kärrtorv behöver ingrepp ske för att omhänderta utflödet av dagvatten, till exempel kan kanaler av makadam genom kärrtorven leda vattnet ner mot Handskerydsjön. Om det tänkbara infiltrationsområdet inte alls visar sig lämpligt så kan svackdikenas reningskapacitet ökas genom att öka dimensionerna på det underliggande makadamlagret.

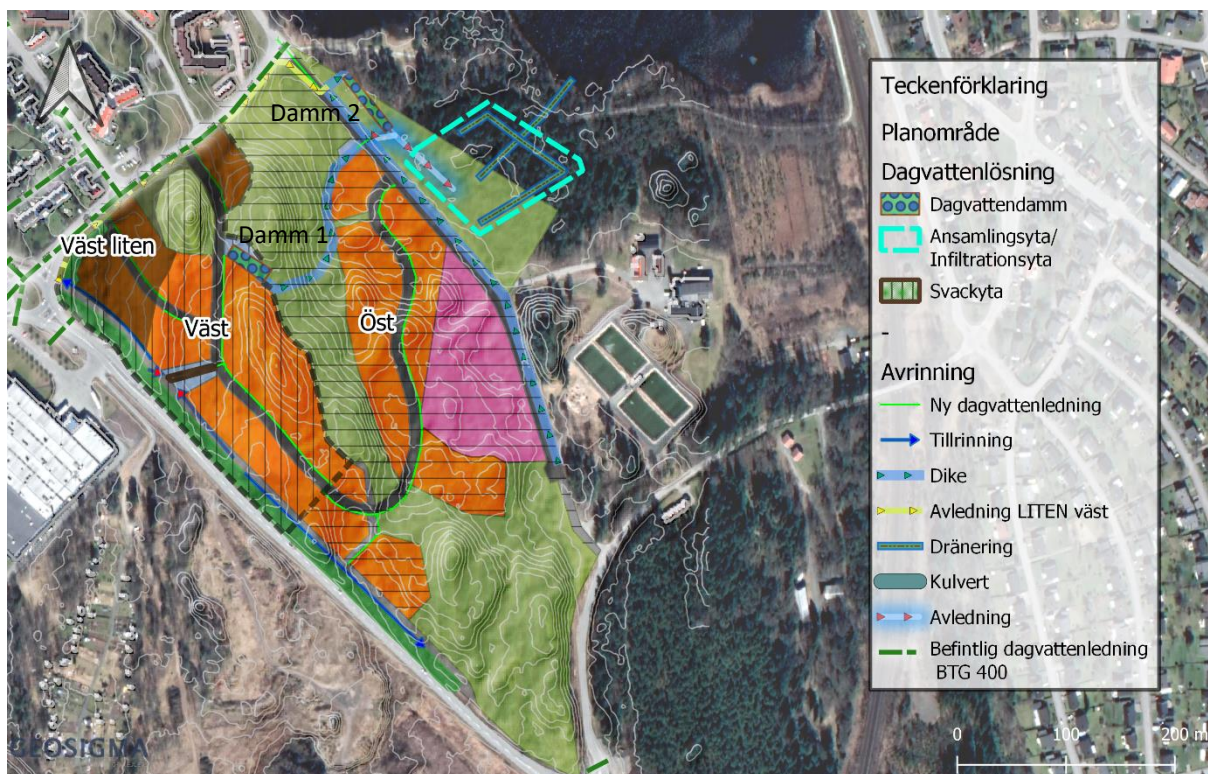
Det är det kommunala dagvattennätet tillsammans med diken (vars konstruktion kan variera) inom planområdet leder dagvattnet till dagvattendammar som renar dagvattnet innan utflöde till ansamlingsytan/infiltrationsytan och sedan till Handskerydsjön.

Planområdet är indelat i tekniska delavrinningsområden, vars uppdelning beror den framtida situationsplanen och området topograf. För att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen inom respektive delavrinningsområde föreslås dammar som primär dagvattenhantering. Dammarna kompletteras av diken vars konstruktion kan variera beroende på syfte. Om maximal rening ska uppnås bör diken vara fyllda med makadam, eller dämmas upp längs rinnvägen för att underlätta infiltration.

Principen för dagvattensystemet presenteras i Figur 5-1 och illustreras ytterligare i Figur 5-2



Figur 5-1. Principskiss över föreslaget dagvattensystem inom planområdet.



Figur 5-2. Dagvattensystemet inom planområdet Åkraberget.

5.1 Tekniskt delavrinningsområde Väst: Dagvattendamm, svackdike och svackyta

Dagvattnet från bostadsområdena och gatorna inom delavrinningsområdet *Väst* avvattnas till dagvattenledningar i gatorna som leder dagvattnet till en dagvattendamm som renar och fördröjer dagvattnet. För att rena och fördröja dagvattenflödet från ett dimensionerande 10-årsregn behövs en fördröjningsvolym på 429 m³, vilket medför en uppskattad dammarea på 536 m².

Tomterna och bostadstaken inom bostadsområdena bör ha en generell lutning ner mot kvartersgatorna för att säkerställa att dagvattnet når inloppen till dagvattenledningarna som för vattnet vidare till dammarna för rening och fördröjning. Utflödet från dagvattendamm 1 föreslås ske genom ett dike, med antingen en underliggande makadamtäthet eller dämmen, genom planområdet ner mot den nordöstra delen av planområdet. När diket når Vattenverksvägen så bör diket avvattnas via en dagvattenledning eller kulvert till infiltrationsytan. Här korsar dagvattenledningen/kulverten diket som avvattnar det östra delavrinningsområdet, vilket måste lösas med stängd vattenväg förbi den andra vattenvägen. Dikets botten kan med fördel anläggas med bottenyta av grovt material för att underlätta infiltration och dämmen kan installeras för att sänka dagvattnets hastighet, vilket förbättra infiltration och därmed reningseffekten. Eftersom diket anläggas på morän kan det finnas möjlighet till att vattnet infiltrerar i vilket är positivt ur både flödes- och föroreningsynpunkt.

Dagvattnet som genereras på den gång- och cykelväg som planeras i den västra delen av delavrinningsområdet skulle, om exploateringshöjdsättning skulle följa topografin, rinna till lågpunkten mellan de två bostadsområdena. Att leda dagvatten in i ett bostadsområde är inte att föredra så höjdsättningen bör eftersträva en östlig lutning. Denna topografiska svårighet, som bör byggas bort, är markerad med röda pilar i Figur 5-2 (benämnd icke önskvärd, men möjlig tillrinning).

5.2 Tekniskt delavrinningsområde Väst liten: Dagvattendamm

Dagvattnet från delavrinningsområdet *Väst liten* leds norrut via dagvattenledningar till ett dike som löper längs planområdets norra sträckning ner mot Handskerydsjön och vidare till damm 2. Om rening av *Vägområdet* adderas till planområdets dagvattenhantering så kan avvattningen av delavrinningsområdet *Väst liten* kopplas till den befintliga dagvattenledningen.

5.3 Tekniskt delavrinningsområde Öst: Dagvattendamm och svackdiken

Dagvattnet från delavrinningsområdet *Öst* avvattnas till damm 2 via dagvattenledningar i bostadsområdet eller ett svackdike längs Vattenverksvägen. Bostadsområdet bör luta in mot kvartersgatan för att vattnet ska nå inloppet till dagvattenledningarna i gatan, som sedan kan ledas direkt till damm 2 eller avvattnas i svackdiket. Svackdiket som löper längs Vattenverksvägen ska ha en nordvästlig lutning och avvattnas i damm 2. Diket i sig har en fördröjande verkan, och om botten anläggs med ett grovt material (makadam) i botten så ökar både diket fördröjningsförmåga och reningsförmåga.

Placeringen av damm 2 bör kunna ske på både isälvsedimenten och kärrtorven. Om dammen anläggs på kärrtorv kan tyngre in- och utflödeskonstruktioner vara en komplicerande faktor. För att rena och fördröja dagvattenflödet från ett dimensionerande 10-årsregn behövs en fördröjningsvolym på 351 m³, vilket medför en uppskattad dammarea på 438 m².

5.4 Delavrinningsområde Syd: Infiltration på naturmark

Dagvattnet som bildas på naturmarken infiltreras och det dagvatten som eventuellt når området från gång- och cykelvägen infiltrerar också inom området.

5.5 Tekniskt delavrinningsområde Vägområdet: Dagvattendamm

Om *Vägområdet* ska ingå i planområdets dagvattenhantering så behövs en fördörjningsvolym på 540 m³, beräknat utifrån en fördröjning av 10 mm nederbörd. Detta skulle innebära en dammareal som på 675 m².

5.6 Ansamlingsyta/infiltrationsyta

Dagvattnet från samtliga dagvattenanläggningar förväntas nå en ansamlingsyta/infiltrationsyta norr om planområdet, nära Handskerydsjön. Ansamlingsytan kan ha potentialen att fungera som en infiltrationsyta, beroende på jordlagrens beskaffenhet. Om den markerade infiltrationsytan endast består av kärrtorv bör dränerande ingrepp ske.

Placeringen av infiltrationsytan bör därför i projekteringskedet analyseras utifrån en noggrann utförd geoteknisk undersökning (som i dagsläget inte kunnat göras på grund av oåtkomlighet). Består all mark inom den föreslagna infiltrationsytan av kärrtorv så sker i princip ingen regelrätt infiltration, men finns det ytor med isälvssediment (i huvudsak bestående av sand och grus) så är de lämpliga för infiltration. Kärrtorv är vanligen väl humifierad, vilket sannolikt skulle ge hydrauliska problem vid genomströmning av dagvatten, alltså låg infiltration och utströmning. Kärrtorven, med en stark naturlig impregnering av järn, skulle kunna sorbera fosfor, dock kvarstår de hydrauliska problemen. Om all tillgänglig mark består av kärrtorv finns det skäl till att undersöka andra tillgängliga alternativ, t.ex fler dammar på rad eller en konstruktion av en infiltrationsyta där kärrtorv grävs ut och ersätts med poröst material som har högre hydrauliska konduktivitet. Ett alternativ skulle kunna vara att skapa kanaler av makadam som kan dränera den möjliga infiltrationsytan utflödet från damm 2. Alternativet med större makadamaktigheter i svackdikena kan också bidra till att skapa en rening av dagvattnet i två steg.

5.7 Kapacitetsberäkning Dammar

I Tabell 5-1 anges den översiktliga dimensioneringen för dagvattendammarna. Föreslagen dimensionering är att dammarna ska omhänderta dagvatten leds från bostadsområdet till dammarna via ledningsnätet.

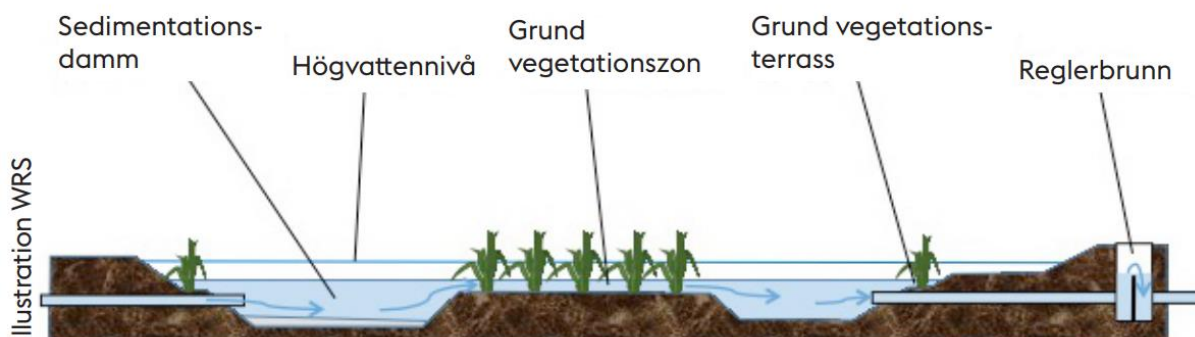
Detta skulle innebära att ytanspråket för damm V (delavrinningsområde Väst avvattnas) blir 536m², medan ytanspråket för dammen inom delavrinningsområde Öst är 438 m². Om dagvattnet från vägområdet ska med till damm Ö så behöver den dammens renande fördröjningsvolym öka med 540 m³. Utformningen kan dock varieras och principerna beskrivs översiktligt i avsnitt 5.1.1.

Tabell 5-1. Kapacitetsberäkning av föreslagna dammar.

Delavrinningsområde	Enhet	Väst	Öst	Vägområde	Totalt
Reducerad area, Ared	ha	1.88	2.76	5.4	10.04
Fördröjningsvolym med rening, Vr	m ³	429	351	540	1320
Ytanspråk damm, Atot	m ²	536	438	675	1650
Dimensioner	[m x m]	12 x 45	11 x 44	14 x 49	

5.7.1 Dagvattendammar

Dammar och våtmarker används i första hand för att fördröja och rena stora volymer dagvatten, ofta som en lösning i slutet av systemet ("end of pipe"). Anläggningstyperna överlappar varandra. En damm kan innehålla våtmarkspartier, men normalt sett är själva dammvolymen den dominerande reningskomponenten (se Figur 5-3). Omvänt är dammar ofta delkomponenter i en våtmarkslösning, men där finns alltid växter, ofta i flera zoner med olika vattendjup. I dammen sker reningen framförallt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. I våtmarken och i viss utsträckning i dammar sker ytterligare rening genom växtupptag och andra biologiska processer som kan reducera halterna av lösta föroreningar. Reningseffekten och ofta också de biologiska värdena blir högre när växter deltar i reningprocessen. Reningseffekten påverkas bland annat av anläggningarnas form och vattnets uppehållstid. Rätt dimensionerade, konstruerade och underhållna kan dammar, och i ännu högre grad våtmarker, ge en god rening. Om nivån kan fluktuera fungerar både en damm och en våtmark som fördröjningsvolym.



Figur 5-3. Principskiss för en dagvattendamm med grund våtmarksdel. Dammen har ett utlopp under vattenytan och vattennivån regleras av nivån på dämet i utloppsbrunnen (en så kallad munkbrunn).

Det är viktigt att dammar utformas så att förutsättningarna för sedimentation blir så bra som möjligt. Finns det risk för flöden som är så höga att sedimenten i dammen rivs upp kan det vara motiverat att anlägga bräddavlopp/förbiledning. Är föroreningsbelastningen hög kan det finnas skäl att anlägga en försedimentationsdamm där grövre sediment fångas. Vattennivån i dammar och försedimentationsdammar måste kunna fluktuera så att avtappningen kan ske på ett kontrollerat sätt. Placeringen av in- och utlopp, men även dammens form och bottenpografi, har betydelse. En långsmal damm bidrar av hydrauliska skäl till att reningen blir bättre och är att föredra framför en kort och bred. En långsmal damm är också enklare att sköta. Djupzoner placerade tvärs flödesriktningen ger en bra spridning av vattnet i en damm. Rekommendationen är att det finns en djupzon i den inledande delen av dammen. Vattnets hastighet minskar i djupzonen vilket främjar sedimentation av fasta föroreningar. Följs djupzonen av en grundare, gärna vegetationsbärande del, ökar möjligheterna att avskilja en större mängd föroreningar. Växterna bromsar vattnets strömningshastighet. Det bidrar till att finare partiklar kan sedimentera. Vegetationen skapar också livsrum för en mängd mikroorganismer som kan bidra med biologisk rening och reducera halterna av lösta föroreningar. Ett grunt vatten som är solbelyst ger högre vattentemperatur, vilket höjer hastigheten på de biologiska processerna. Avskiljningen av lösta föroreningar blir bättre i anläggningar som innehåller minst ett våtmarkssteg. En våtmarksanläggning innehåller som regel flera områden med vegetation. I en damm kan utloppet antingen vara ytligt eller placerat under vattenytan. Avtappningen under vattenytan är att föredra eftersom det minskar risken för temperaturskiktning i dammen. Utlopp placerade under vattenytan gör också att dammen kan fungera som oljeavskiljare. Med rätt utformning och skötsel kan både en dagvattendamm och en våtmark bidra med rekreationsvärden och biologisk mångfald. Dammar eller dammsektionen av en våtmark måste placeras så att de kan nås med grävmaskin för att underlätta sedimenttömning.

5.8 Infiltrationsområde

Figur 5-4 visar ett exempel på infiltrationsområden.



Figur 5-4. Exempelbilder på infiltrationsområden.

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan – en gräsmatta eller annan naturmark – på bred front. Både växtlighet och mark bidrar till flödesutjämnning, rening och avledning. Tekniken är enkel, billig och driftstabil. Den kan användas för att på plats ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak och bostadsgårdar med hårdgjord yta.

Grönytor avsedda för infiltration kan utformas på flera olika sätt: med en väl-dränerad överyta, som en skålformad gräsyta, eller som en vanlig gräsyta utan skålning. Grönytor med en väl-dränerad

överyta har hög infiltrationsförmåga. Sand kan användas som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan. I Tyskland används en markuppbyggnad som kallas schotterrasen. Ytjorden består då av en blandning av sten och kompost (90 procent sten och 10 procent kompost). En sådan yta tål hög belastning och har hög infiltrationskapacitet även när gräs har etablerat sig på ytan. I båda fallen bör det finnas ett lager av sorterat, grovkornigt material underst för att säkerställa god dränering. En konstruktion av detta slag får, till skillnad från jordar med fina partiklar, låg vattenhållande kapacitet och kan under torra perioder behöva vattnas. Anläggs ytan på mark med mindre genomsläpplig jord är det lämpligt att skapa en skålform där vattnet tillfälligt kan bli stående och sakta infiltrera ner i marken. Lutningen på ytan bör inte överstiga fem procent. Med långsammare infiltration ökar förmågan att lägga fast föroreningar. Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Gräsytor med väl-dränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme. Är flödesbelastningen låg kan grönytan anläggas som en vanlig, plan eller svagt sluttande gräsmatta. Dagvatten från hårdgjorda ytor bör avledas till grönytan på bred front. Vegetationen ger ett bra skydd mot erosion och bidrar till att infiltrationskapaciteten kan upprätthållas.

Markens infiltrationsförmåga och möjligheterna att tillfälligt överdämma gräsytan påverkar behovet av yta för att fördröja och rena dimensionerande nederbörd. En tumregel är att en vanlig plan grönyta ska vara lika stor, eller dubbelt så stor som avvattningsytan för att kunna ta hand om en nederbördsvolym på 20 mm. Ytbehovet minskar om grönytan kan sänkas ner och i viss utsträckning går att överdämma. Det samma gäller för gräsytor med hög infiltrationskapacitet eftersom en del av den dimensionerande nederbörden kan infiltrera redan när regnet pågår. Nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller magasinsvolymen behöver avledas till dagvattennätet. Ytliga och säkra avvattningsvägar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd om inte ytan kan vara dämnd under en period (SVOA, 2020)

5.9 Svackdike med makadammäktighet

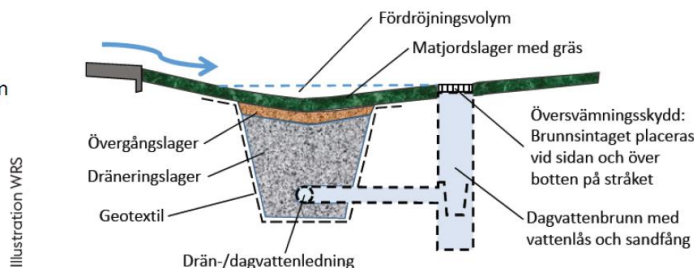
Makadamfyllda svackdiken Figur 5-5 visar ett exempel på makadamdike som kan användas för transport, rening och flödesutjämning. Diket kan även vara nedsänkt för att inte få lika stort totaldjup, detta eftersom en makadamfyllning endast har ca 30 % porer för utjämningsvolym. Öppna diken är effektivare ur denna synpunkt. Om enskilda gator byggs så behövs ingen dräneringsledning eftersom det inte finns något dagvattennät.

Fördelar

- + Ger både flödesutjämning och hög rening av dagvatten
- + Kan med anpassad utformning vara del av system för att avleda extrema flöden
- + Håller dagvatten ytligt
- + Kan bidra till naturlig grundvattenbildning
- + Kan bidra med grönska och biologisk mångfald

Att tänka på

- Kräver utrymme på markytan
- Risk för att infiltrationskapaciteten försämras successivt



Principskiss av ett infiltrationsstråk. Stråket utformas som ett nedsänkt dike där vattnet kan infiltrera genom matjorden till ett dräneringslager. Ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet kan placeras i botten.

Figur 5-5. Infiltrationsstråk/Makadamdike.

6 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.20.2.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

6.1 Föroreningsbelastning

Föroreningsmängden minskar för samtliga ämnen förutom kväve och kvicksilver om de föreslagna dagvattenlösningarna används enligt kap 6, se Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Total föroreningsbelastning med decentraliserade dagvattenlösningar

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning				Befintlig + vägområde	Planerad + vägområde rening i damm
		Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med damm	Planerad damm + infiltrationsyta		
Fosfor	kg/år	1.7	5.0	2.5	1.5	7.4	5.3
Kväve	kg/år	20	46	34	24	75	75
Bly	kg/år	0.08	0.23	0.09	0.03	0.29	0.18
Koppar	kg/år	0.22	0.60	0.29	0.18	0.86	0.61
Zink	kg/år	0.37	1.50	0.61	0.19	1.80	1.20
Kadmium	kg/år	0.0045	0.0120	0.0065	0.0016	0.0220	0.0160
Krom	kg/år	0.07	0.18	0.06	0.04	0.31	0.13
Nickel	kg/år	0.07	0.17	0.09	0.03	0.28	0.18
Kvicksilver	kg/år	0.0005	0.0010	0.0006	0.0003	0.0018	0.0015
Suspenderad substans	kg/år	750	1400	490	250	2600	1100
Olja (mg/l)	kg/år	5.7	16.0	2.4	1.0	22.0	4.9
PAH (µg/l)	kg/år	0.0016	0.0094	0.0025	0.0008	0.0130	0.0058
Benso(a)pyren	kg/år	0.0002	0.0008	0.0002	0.0001	0.0009	0.0004

Beräknade föroreningshalterna för respektive delavrinningsområde visas tabell 6-2 och beräkningarna indikerar att med föreslagna dagvattenlösningar uppnås rening av samtliga ämnens halter till under dagens befintliga koncentrationer.

Tabell 6-2. Total föroreningsbelastning med decentraliserade och centraliserade dagvattenlösningar

Ämne	Enhet	Föroreningshalt				Befintlig + vägområde	Planerad + vägområde rening i damm
		Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med damm	Planerad damm + infiltrationsyta		
Fosfor	µg/l	85	150	75	46	140	79
Kväve	µg/l	1000	1400	1100	730	1400	1100
Bly	µg/l	4.1	7	2.7	1	5	2.6
Koppar	µg/l	11	18	8.9	5.5	16	9.2
Zink	µg/l	19	46	19	5.8	34	18
Kadmium	µg/l	0.2	0.4	0.2	0.05	0.4	0.23
Krom	µg/l	4	6	1.8	1.1	6	2
Nickel	µg/l	4	5	2.6	0.9	5	2.7
Kvicksilver	µg/l	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.023
Suspenderad substans	µg/l	38000	42000	15000	7700	49000	17000
Olja (mg/l)	µg/l	290	490	74	29	420	74
PAH (µg/l)	µg/l	0.1	0.3	0.077	0.023	0.2	0.087
Benso(a)pyren	µg/l	0.01	0.025	0.0068	0.0035	0.02	0.0064

6.2 Effekt på recipient

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt riktlinjer i Jönköpings kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att närliggande vattenförekomster på sikt ska uppnå god status.

Beräkningarna visar att en effektiv rening kan uppnås med föreslagna dagvattenåtgärder (se kap 5) vilket tyder på att den övervägande effekten av föreslagen exploatering blir positiv för recipienten. Detta visas också i beräkningarna av den totala föroreningsbelastning för planområdet som visar på en minskning eller oförändrad belastning för samtliga studerade ämnen förutom kväve. Den indikerade ökningen av kväve är förhållandevis liten och halten kvicksilver är förhöjd i samtliga Sveriges vattendrag.

Reningseffekten av föreslagna dagvattenlösningar blir mer betydande om dagvatten från vägområdet renas, eftersom dagvattnet från vägområdet som troligtvis är, och kommer vara, områdets största källa till förorenat dagvatten.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror.

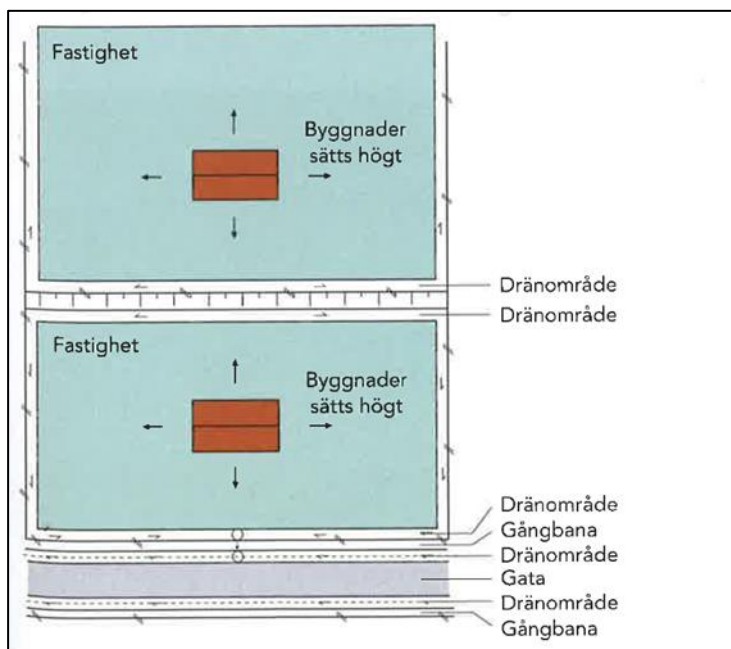
Sammantaget indikerar således föroreningsberäkningarna att exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder inte ökar föroreningsbelastningen och om vägområdets dagvatten renas så minskar föroreningsbelastningen till Handskerydssjön.

7 Skyfallshantering

7.1 Generella riktlinjer kring höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattensystem inte är dimensionerade för att klara. För att undvika översvämning och skador på byggnader är det viktigt att i ett tidigt skede under exploateringen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. En höjdsättning som skapar en effektiv avrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter vilket potentiellt kan få katastrofala följder för byggnader och infrastruktur.

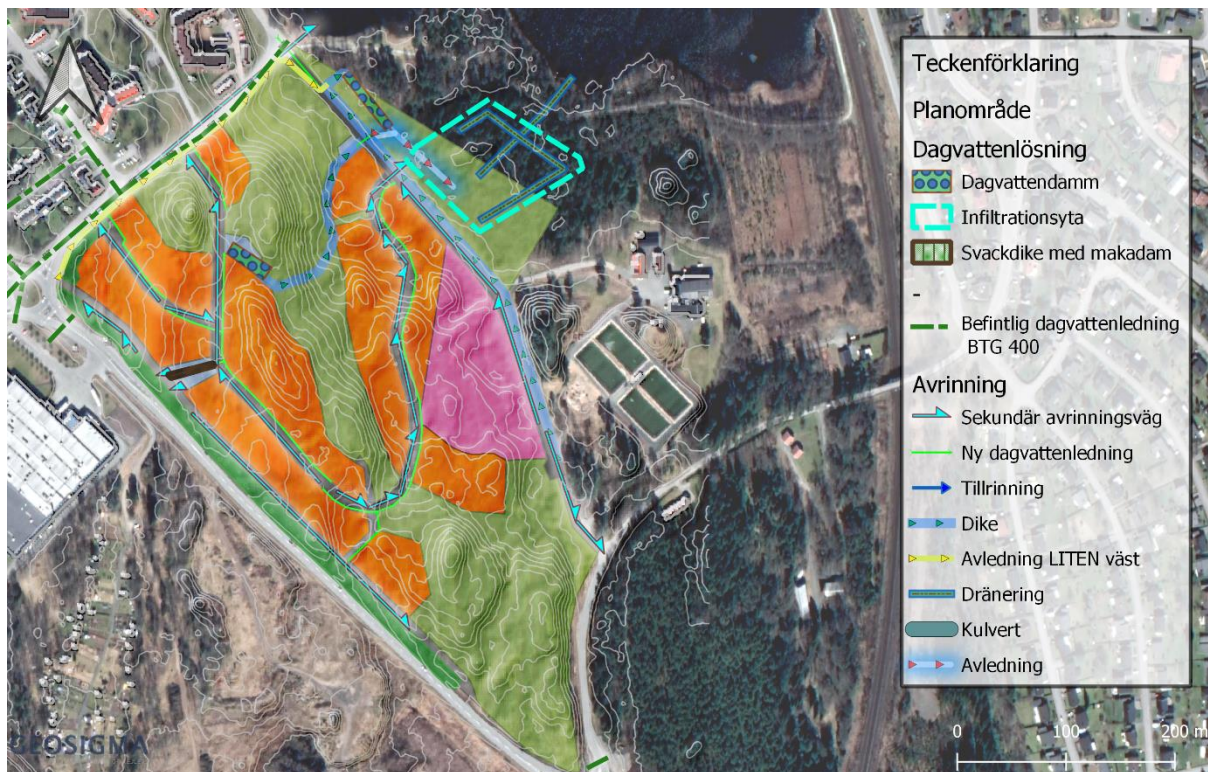
Höjdsättningen av planområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn. Det betyder att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på hus och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i Figur 7-1.



Figur 7-1. Höjdsättningsförslag enligt Svensk vattens publikation P105.

7.2 Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

I Figur 7-2 visas föreslagna sekundära avrinningsvägar som höjdsättningen rekommenderas åstadkomma i projekteringsfasen. Den generella principen för de föreslagna sekundära avrinningsvägarna är att utnyttja områdets topografi för att dagvattnet ska nå ut till gatorna och grönytorna.



Figur 7-2. Förslag till sekundära avrinningsvägar som höjdsättningen i planområdet bör eftersträva.

8 Slutsats

Dagvattenberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas då den befintliga markanvändningen är naturmark. Utan dagvattenåtgärder resulterar ombyggnation i en flödesökning på cirka 176 % för hela planområdet samtidigt som dagvattnet inte renas innan utsläpp mot recipient.

Dagvattenlösningarna för hela planområdet beräknas ge en utjämningsvolym på totalt för 815 ett 10-årsregn för hela planområdet. För att fördröja och rena dagvattnet förslås dagvattendammar. Utflödet från dagvattendammarna sker på en infiltrationsyta som där vattnet kan renas ytterligare innan utflöde till Handskerydsjön. Detta dagvattensystem, med fördröjning och rening i två steg, medför en hållbar och robust dagvattenhantering.

Beräkningarna visar att en effektiv rening kan uppnås om föreslagna dagvattenåtgärder anläggs, vilket medför att effekten av föreslagen exploatering blir positiv för recipienten till Tinnerbäcken eftersom exploateringen kan bidra till att minska föroreningsbelastningen på Handskerydsjön.

9 Referenser

Alm, H., Banach, A., Larm, T., 2010. Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport Nr 2010-06

gator/Trädtrader/Dagvattenhantering

Dahström, Bengt, 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse. Rapport Nr 2010-05. Svenskt Vatten Utveckling

Geosigma, 2019. *Hydrologisk-, geohydrologisk- och geologisk undersökning av Södra Gunsta, del 1*

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. *Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar*. Rapport 2016:30

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

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten.

Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.

Sundin, E. 2012 *Dagvattenhantering*. Tidskriften Landskap. Nr:3.s 17-19.

Uppsala Vatten, 2014. *Dagvattenprogram för Uppsala kommun*

Uppsala Vatten, 2014. *Handbok för dagvattenhantering i Uppsala kommun*

Uppsala Vatten, 2014. *Checklista för dagvattenutredningar*

VISS, 2019. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>