
RAPPORT dagvatten, steg 2 – förslag

Uppdrag
Hällby-Ökna

UPPDRAGSNUMMER
22002

Uppdragsledare
Patrik Johnsson

Datum
2023-12-07



Upprättad av: Malin Källgården

Granskad av: Anders Sölscher

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Styrande för dagvattenhanteringen - sammanfattning av steg 1 samt tillkommande krav för markavvattningsföretaget	1
1.2	Underlag	3
2	Beräkningar	5
2.1	Metoder	5
2.1.1	Markanvändning	5
2.1.2	Dimensionerande flöden	5
2.1.3	Födröjning	5
2.1.4	Föroreningar	6
2.2	Resultat	6
2.2.1	Markanvändning	6
2.2.2	Dimensionerande flöden	9
2.2.3	Födröjning	9
2.2.4	Föroreningar	10
3	Förslag dagvattenhantering	14
3.1	Övergripande	14
3.2	Allmän platsmark	16
3.3	Kvartersmark	22
4	Erhållen rening	27
5	Skyfallshantering	28
6	Tillstånd	29
7	Kostnadsuppskattning anläggning och drift	30

Sammanfattning

Eskilstuna kommun prövar möjligheterna för ett nytt bostadsområde i Hällby, väster om centrala Eskilstuna. Som underlag till detaljplanearbetet har Sitowise tagit fram en dagvattenutredning i två steg. Första delen redovisar identifierade förutsättningar för och gällande krav på dagvattenhantering i det aktuella området. I föreliggande andra del redovisas beräknad påverkan på flöden och föroreningsbelastningar samt ges förslag på renande och fördröjande åtgärder för att säkerställa att gällande normer och krav följs.

Den planerade bebyggelsen avvattnas dels norrut dels söderut. Båda områdena ligger uppströms ett markavvattningsföretag. I markavvattningsföretaget har arealavrinningen till de avledande diken vid 2-årsregn begränsats till motsvarande naturmarksavrinning beräknad för ett större område med lång dimensionerande regnvaraktighet. Fördröjningskravet för att undvika påverkan på markavvattningsföretaget blir därför skarpare än fördröjning till nuvarande flöden från planområdet vid ett 20-årsregn, vilket normalt gäller för dagvatten i området, och blir därmed dimensionerande för södra delen. Det norra området ligger även uppströms befintlig bebyggelse som enligt kommunens skyfallskartering riskerar att översvämmas vid ett skyfall redan med dagens markanvändning. Fördröjning av framtida 100-årsregn till dagens flöde blir dimensionerande för den norra delen.

Området för den planerade bebyggelsen är relativt kuperat och innehåller inga ytor lämpade för att tillskapa de stora utjämningsvolymerna som krävs. Flackare intilliggande ytor föreslås därför införlivas i planområdet i syfte att möjliggöra erforderlig fördröjning.

För samlad rening föreslås våtmarker med försedimenteringsdamm. Flöden upp till ca 1–2 årsregn leds genom fördammen och större flöden bräddas direkt till våtmarksdelen med intilliggande översvämningsytor. Fördröjningsvolym erhålls genom invallning då grundvattenytan ligger högt i områdena där dammarna föreslås. Den beräknade reningseffekten beror främst på förhållandet mellan ansluten hårdgjord area och reningsanläggningens area. De höga fördröjningskraven medför att stora ytor behöver avsättas för dagvattenhantering vilket ger goda möjligheter att erhålla erforderlig rening av dagvattnet.

Fördröjning av de första 20 mm nederbörd ska ske inom fastigheterna. Så liten andel hårdgjord yta som möjligt är därmed att föredra för att minska åtgärdsbehovet, körytor och parkeringar inom fastigheten kan till exempel göras genomsläppliga. Förslag på fördröjningsåtgärder för bostadsfastigheter omfattar bland annat gröna tak, växtbäddar och översilning över grönyta. Föroreningsmängden från bostäder föreslås minskas genom väl valda byggmaterial, färger mm.

Gatustrukturens dragning och lutning har anpassats för att dagvatten ska kunna avledas i ledningar och diken mot de båda större dagvattenanläggningarna. Fördröjning av

gatudagvattnet föreslås ske i svackdiken och växtbäddar. Troligtvis behövs komplettering med underjordiska magasin. Blågröngrå system med fördröjning i bärlagret föreslås i första hand men magasinen kan även utgöras av traditionella makadam-, rör- eller kassetmagasin.

Vid skyfall avleds vatten via gatornas lågstråk. I norra delen föreslås ett skyfallsdike ner mot dagvattenanläggningen där fördröjning föreslås ske. Skyfallsdiken föreslås även i fastigheternas bakkant där översvämningsrisker finns nedströms. Då kvartersmarken är kuperad finns risk för att lågpunkter skapas. Planering och höjdsättning, som ligger inom fastighetsägarens ansvar, behöver därför göras med hänsyn till säker skyfallsavledning.

1 Inledning

Arbete pågår med att ta fram en detaljplan i Hällby ca 6 km väster om centrala Eskilstuna. Syftet med detaljplanen är att inom fastighet Hällby-Ökna 3:2 möjliggöra bostäder i form av villor, rad-, parhus samt mindre flerbostadshus och eventuellt samhällsservice i form av förskola, äldreboende eller samlingslokal. Detaljplanen ska även möjliggöra ökad tillgänglighet till och bevara naturvärden.

Sitowise har på uppdrag av Hällbybrunns Trädgårdsstad AB tagit fram en dagvattenutredning för den planerade exploateringen. Dagvattenutredningen är indelad i två delar där föreliggande del 2 består av:

- Beräkningar av flöden, fördröjningsbehov och föroreningar samt framtagande av lösningförslag för kvartersmark respektive allmän platsmark.
- Diskussion kring gatuvattnets föroreningsgrad och behov av rening samt risk för utsläpp vid olycka.
- Redovisning av föreslagen dagvattenhantering i form av enkla skisser med rinn Pilar, volymer, lokaliseringar och ytbehov för dagvattenanläggningar.
- Skyfallshantering (principiell höjdsättning)
- Grov kostnadsuppskattning för investering, drift och underhåll inklusive framtagande av kontrollprogram mm. Eventuellt belyses även driftproblem som skulle kunna uppstå samt konsekvenser av dessa.
- Beskrivning av tillstånd, anmälningar mm som behövs för föreslagen dagvattenhantering.

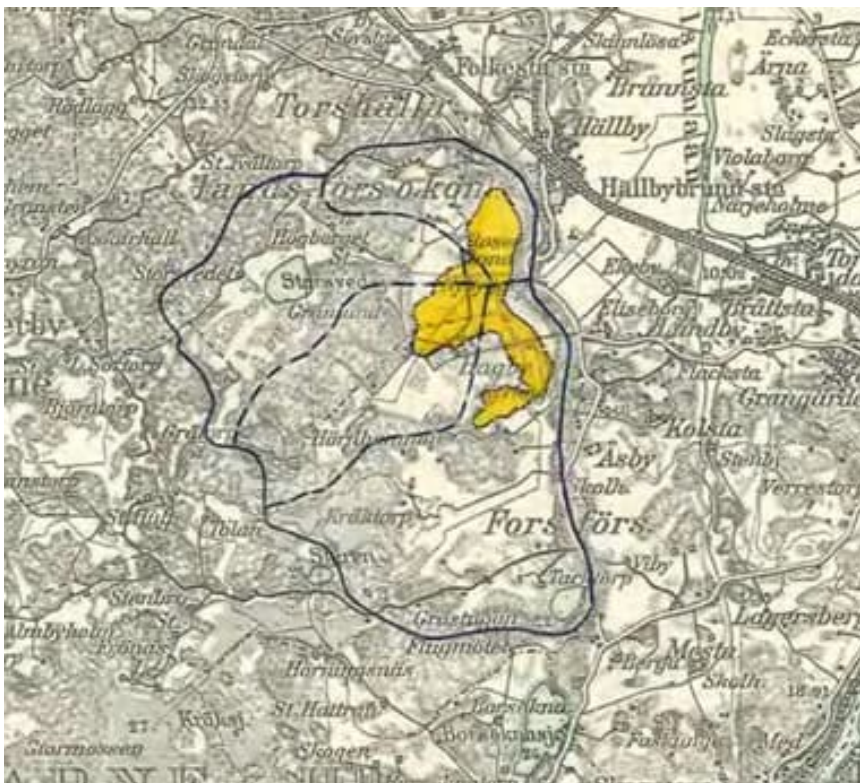
1.1 Styrande för dagvattenhanteringen - sammanfattning av steg 1 samt tillkommande krav för markavvattningsföretaget

Utredningsområdet planeras ingå i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Enligt anvisningar från Eskilstuna Energi och miljö behöver ett framtida 20-års regn fördröjas till dagens nivå innan det lämnar planområdet. Respektive fastighetsägare ansvarar för att fördröja 20 mm nederbörd.

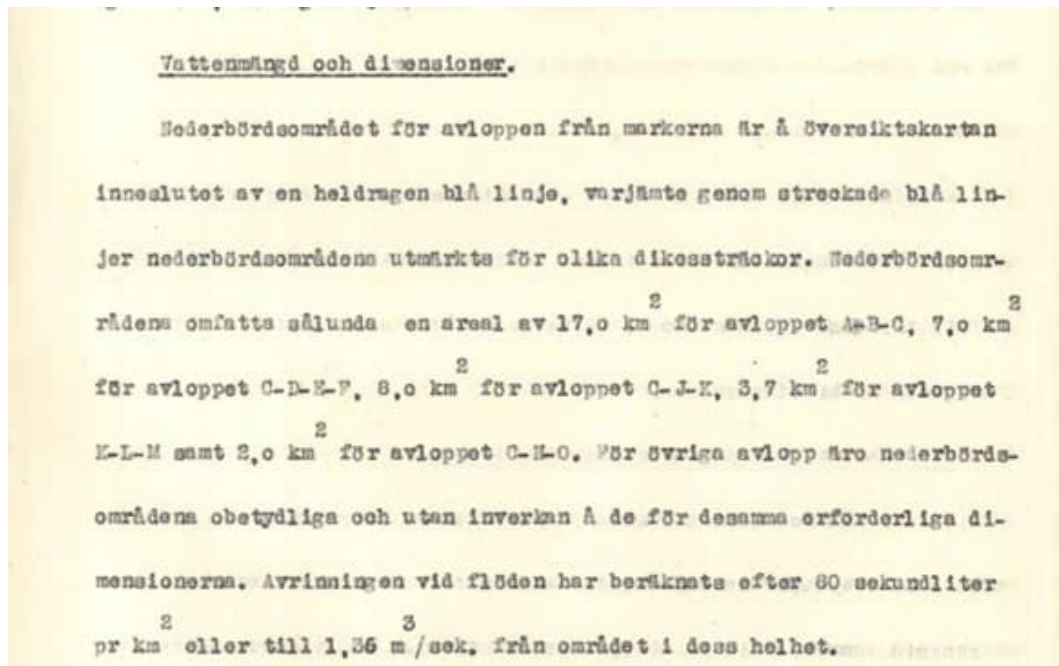
Nordnordöst om planområdet finns villabebyggelse som enligt kommunens skyfallsutredning redan med dagens markanvändning riskerar att översvämmas vid 100-årsregn. Vatten som avleds mot det befintliga villaområdet behöver därför fördröjas så att flödet inte ökar vid 100-årsregn jämfört med idag.

Större delen av planen avvattnas söderut mot ett dike som sydöst om planområdet övergår till ett markavvattningsföretag. Även avrinning från norra delen av planområdet når med tiden markavvattningsföretaget via de kommunala dagvattenledningarna. Företaget är idag vilande och behöver väckas upp för att ett avtal ska kunna tecknas om att leda ökade flöden till dess diken. För områden som leds till markavvattningsföretaget gäller att dagvattnet behöver fördröjas så att utflödet vid ett 2-års regnet begränsas till 0,8

l/s, ha enligt uppgift från Eskilstuna kommun. Enligt markavvattningsföretagets handlingar (se figur 1 och figur 2) har avrinningsområdet som rinner till dikningsföretaget en sammanlagd area på 37,7 km². Av äldre kartor framgår att avrinningsområdet bestod av skogsmark och jordbruksmark med mindre gårdar. Det högsta flödet till de aktuella diken antas vid tiden för inrättande av markavvattningsföretaget ha uppstått vid långvariga regn då hela tillrinningsområdet bidrog till flödet. Jämförande beräkningar med dagens metoder (med avrinningskoefficienter och varaktigheter på regnet) och uppskattade rinntider inom det utritade avrinningsområdet (figur 1) visat att regnvarigheter på 6–12 timmar troligtvis var dimensionerande. Med de exploaterade ytor som idag finns uppströms markavvattningsföretagets diken kan de högsta flödena vid 2-årsregn uppstå vid kortare varaktigheter då endast de exploaterade ytorna i dess närhet bidrar. Att översätta villkoren i markavvattningsföretaget till planerad situation är inte helt enkel men genom att använda ett tillåtet utflöde på 0,8 l/s, ha x planområdets area vid för planområdet dimensionerande varaktighet bedöms fördröjningsberhøvet inte underskattas.



Figur 1. Tillrinningsområde till markavvattningsföretaget enligt dess handlingar.



Figur 2. Beräkningar och antaganden som gjordes vid framtagande av markavvattningsföretaget hämtat från dess handlingar.

1.2 Underlag

Edge - Levande stadsrum – en handbok i Blågrågröna system, version 3.1

Grönatakhandboken, Vinnova

Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2019–20, Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten

Stockholm Vattens beräkningsmetodik för dagvatten

StormTac Database (2023). Stormwater, baseflow, surface water and wastewater database, v.2023-04-11. StormTac Corporation. www.stormtac.com.

Policy för dagvattenhantering i Eskilstuna kommun (KSKF/2019:187), antagen av kommunfullmäktige 2020-10-22

Dagvattenplan för Eskilstuna kommun 2020–2025 (KSKF/2018:284), beslutad av kommunfullmäktige 2020-10-22

SGU:s Jordartskarta

Primärkarta erhållen 2022-05-16

Underlag för ledningar inhämtat med hjälp av ledningskollen, januari 2022

Ortofoto och nationella höjddatabasen från Metria

Naturföretaget, Naturvärdesinventering av Hällby-Ökna 3:2, Eskilstuna kommun, 2023

Dikningsföretag nedladdade från länsstyrelsen i Södermanlands län

Kostnader vid anläggning, drift och underhåll av dagvattendammar, Kretslopp och vatten, Göteborgs stad och WRS, tidskriften Vatten 3. 2022

2 Beräkningar

2.1 Metoder

2.1.1 Markanvändning

Planerad markanvändning är antagen baserat på planerad typ av bebyggelse samt förprojekterade gatusektioner vid tiden för framtagande av föreliggande utredning. Avrinningskoefficienter är hämtade från branchorganisationen Svenskt Vattens publikation P110.

2.1.2 Dimensionerande flöden

Beräkningar av avrunna flöden vid regn sker enligt rationella metoden, Svenskt Vattens publikation P110.

$$qd_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (\text{Formel 4.4, Svenskt Vatten, 2016})$$

där:

qd_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

φ är avrinningskoefficienten

$A \cdot \varphi$ är den reducerade arean (ha) som även skrivs A_{red}

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

tr är regnets varaktighet (min)

kf är klimatfaktor

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar används en klimatfaktor $kf = 1,25$ (regn med varaktighet <60 minuter).

2.1.3 Fördröjning

Erforderliga magasinsvolymer för att inte öka flödena från exploateringen vid 20- och 100-årsregn samt för att fördröja 2-årsregnet till 0,8 l/s, ha har beräknats enligt metoden magasinberäkning med hänsyn till rinntid (Svenskt vatten P110).

Vid beräkning av fördröjning för 2-, och 20-årsregn har utflödet reducerats med faktorn 0,67 av hänsyn till reglering av utflödet.

Vid beräkning av fördröjning för 100-årsregn har medelavrinningskoefficienterna för planerad exploatering har för det kuperade utredningsområdet justerats upp med 0,2 enligt P110 figur 4.3 för att ta hänsyn till den ökning av avrinningen som antas uppstå vid höga flöden då marken är mättad och mindre pölar vattenfyllda. Att tillägget 0,2 ansatts och inte 0,3 vilket skulle kunna vara befogat med tanke på lutningarna i området beror på att det ställs krav på fastighetsägarna att 20 mm regn ska fördröjas inom respektive fastighet samt att avrinningskoefficienter generellt är satta i övre änden på angivna intervall på grund av att området är kuperat.

I steg 1 för dagvattenutredningen beräknades specifik avrinning vid 20-årsregn i nuläge till mellan 10 och 13 l/s ha där den högre avrinningen gällde för mindre områden.

2.1.4 Föroreningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter beräknats utifrån schablonvärden på avrinningskoefficienter, föroreningshalter och reningsgrad. Den uppmätta normalnederbörden för stationen Eskilstuna A (klimat nummer 96190, stationsnummer 449) under perioden 2008–2020 är 526 mm enligt SMHI. Mätstationen ligger 2,5 km öster om planområdet. Uppräkning med 1,1 för att kompensera för mätfel ger antagen årsmedelnederbörd på 579 mm. Schablonvärden för halter har hämtats från StormTacs databas (version 2023-04-11).

Inget tillskott av utläckande grundvatten och dränerat markvatten, även benämnt basflöde, inkluderas vilket kan medföra att beräknade föroreningsmängder kan vara lägre och att föroreningshalter kan vara högre än motsvarande värden beräknade med basflöde. Vid beräkning av halter och mängder i dagvattnet som lämnar utredningsområdet har Stockholm Vattens tabell över reningseffekter använts.

2.2 Resultat

2.2.1 Markanvändning

Inom Hällby planeras tre typer av gator, huvudgator samt två typer av bostadsgator.

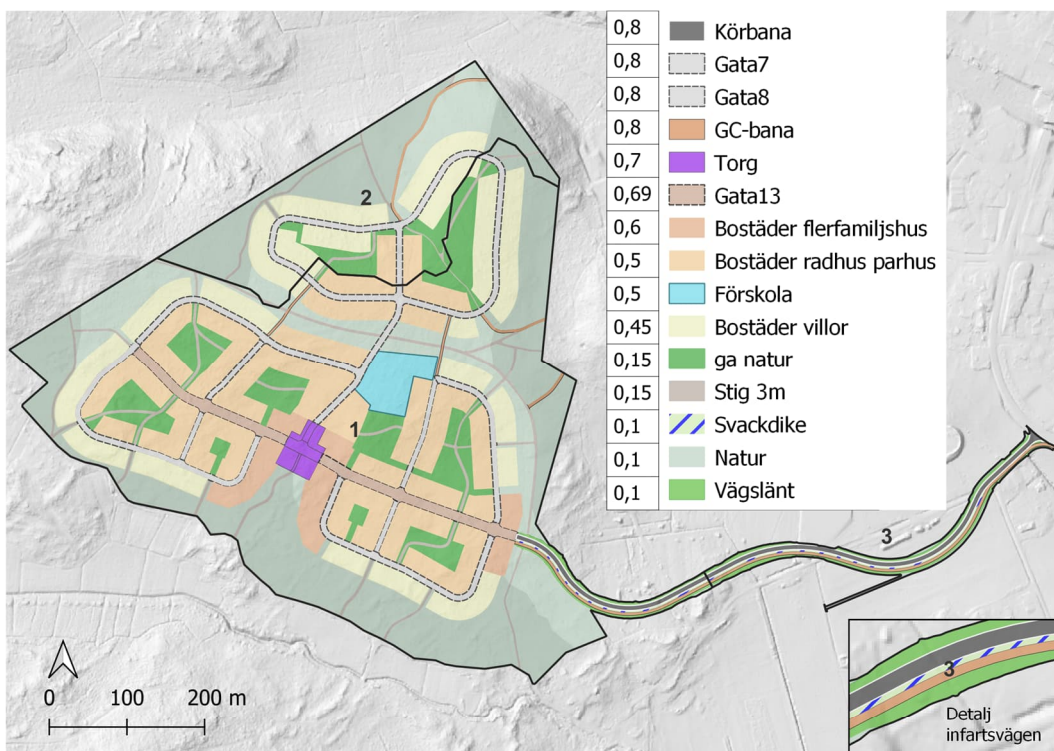
För huvudgatorna planeras ett dagvattenstråk i form av svackdike eller nedsänkt växtbädd mellan körbanan och GC-vägen. Tabell 1 visar planerad fördelning av ytbeläggning inom gatuområdet samt resulterande medelavrinningskoefficient (φ).

Tabell 1. Medelavrinningskoefficient för de planerade gatutyperna.

Ytbeläggning	φ	Huvudgata	Bostadsgata 1	Bostadsgata 2
Körbana (asfalt)	0,8	6,5	5,2	5,5
GC-väg (asfalt)	0,8	3,75	2	
Dagvattenstråk (grönyta)	0,1	2		
Dagvattenränna (asfalt)	0,8		0,3	
Stödremisor (asfalt)	0,8	4 x 0,25	2 x 0,25	2 x 0,75
Totalbredd (m)		13,25	8	7
φ_{medel} (-)		0,69	0,80	0,80

Bebyggelsen planeras i enlighet med begreppet trädgårdsstad utgöras av olika slag där villabebyggelse, flerfamiljshus, radhus/parhus och en förskolefastighet ingår. Figur 3 visar

framtida markanvändning tolkad utifrån plankarta och strukturplan. Figuren visar även antagna avrinningskoefficienter samt resulterande hårdgjorda areor och medelavrinningskoefficienter. Infartsvägen till bostadsområdet har samma sektion som huvudgatorna (Gata13 i figur 3) men redovisas med separata banor och slänter. De illustrerade 3 m breda stigarna är en blandning mellan befintliga stigar och nya. En del av de nya stigarna grusas medan andra avses bli mer naturlika. Avrinningskoefficienten (φ) är satt utifrån en sammanvägd bedömning då dessa stigar inte regleras i detaljplanen men speglar det troliga scenariot att stigar kommer att uppstå eller skapas och beroende på utformning, diken mm kan avrinningen till dagvattenssystemet öka, dock i mindre grad. Skuggad naturmark lutar ut bort från planerad bebyggelse och dess avrinning bidrar inte till avledda dagvattenflöden. Då avrinningen ändå på andra vägar når nedströmsliggande vattendrag är ytorna medtagna och bidrar på så vis om än i liten grad till beräknat fördröjningsbehov, detta främst på grund av klimatfaktorn som speglar ökningen i regnintensitet för framtida regn.



Sammanställning av ytor inom respektive delområde samt resulterande medelavrinningskoefficient

Markanvändning	id	A (ha)	φ	Ared (ha)
GC-bana	1	0,22	0,8	0,18
Gata7	1	0,27	0,8	0,22
Körbana	1	0,19	0,8	0,15
Gata8	1	1,63	0,8	1,3
Torg	1	0,28	0,7	0,2
Gata13	1	0,69	0,69	0,48
Bostäder flerfamiljshus	1	1,19	0,6	0,71
Bostäder radhus parhus	1	6,71	0,5	3,36
Förskola	1	0,55	0,5	0,27
Bostäder villor	1	3,42	0,45	1,54
ga natur	1	2,61	0,15	0,39
Stig 3m	1	0,95	0,15	0,14
Natur	1	9,44	0,1	0,94
Vägslänt	1	0,22	0,1	0,02
Svackdike	1	0,07	0,1	0,01

id	A (ha)	φ _medel	Ared (ha)
1	28,46	0,35	9,92

Markanvändning	id	A (ha)	φ	Ared (ha)
GC-bana	2	0,1	0,8	0,08
Gata8	2	0,38	0,8	0,3
Bostäder radhus parhus	2	0,3	0,5	0,15
Bostäder villor	2	1,67	0,45	0,75
ga natur	2	0,54	0,15	0,08
Stig 3m	2	0,21	0,15	0,03
Natur	2	3,23	0,1	0,32

id	A (ha)	φ _medel	Ared (ha)
2	6,42	0,27	1,72

Markanvändning	id	A (ha)	φ	Ared (ha)
GC-bana	3	0,2	0,8	0,16
Körbana	3	0,34	0,8	0,27
Vägslänt	3	0,34	0,1	0,03
Natur	3	0,14	0,1	0,01
Svackdike	3	0,1	0,1	0,01

id	A (ha)	φ _medel	Ared (ha)
3	1,12	0,44	0,49

Figur 3. Karta och tabeller markanvändning.

2.2.2 Dimensionerande flöden

Beräknade flöden ut ur delområdena redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Beräknade flöden för delavrinningsområde 1, 2 och 3 enligt figur 3.

	Återkomst- tid	A (ha)	Före				Efter			
			φ_{medel} (-)	t_c (min)	k_f (-)	Q (l/s)	φ_{medel} (-)	t_c (min)	k_f (-)	Q (l/s)
Område 1	2 år	28,46	*	*	*	23	0,35	30	1,25	853
	20 år	28,46	0,1	60	1	255	0,35	30	1,25	1 810
	100 år	28,46	0,1	60	1	432	0,55	30	1,25	4 830
Område 2	2 år	6,42	*	*	*	5,1	0,27	10	1,25	291
	20 år	6,42	0,1	20	1	122	0,27	10	1,25	622
	100 år	6,42	0,1	20	1	207	0,47	10	1,25	1 844
Omr 3	2 år	1,12	*	*	*	1,0	0,44	10	1,25	83
	20 år	1,12	0,1	10	1	32	0,44	10	1,25	177

* Specifik avrinning 0,8 l/s, ha

De dimensionerande flödena ökar från alla delområden om inga åtgärder vidtas, fördröjande åtgärder behövs därför.

2.2.3 Fördröjning

För delavrinningsområde 1 och 2 förutsätts en samlad fördröjning och avtappningskoefficienten (F_{avt}) sätts till 0,67 för 2- och 20-årsflöden motsvarande reglering med hjälp av tex strypt ledning eller munkbrunn.

Även de naturmarksytor som avrinner bort från den planerade exploateringen är enligt avsnitt 2.2.1. Kontrollberäkning visar att ytornas bidrag till erforderlig volym vid 2- och 20-årsregn motsvarar mindre än 5 %. För 100-årsregnet är bidraget större, av volym för södra dammen bidrar de med 10 % och för norra dammen med 20 %. Även om den faktiska avrinningen från just dessa ytor inte kan fångas upp i dammarna bidrar utjämningsvolymen till att minska den summerade belastningen på nedströmsliggande områden.

Tabell 3. Beräkning av fördröjningsvolym för delavrinningsområde 1, 2 och 3

Återkomsttid	F _{avt}	Ökning φ_{medel}	Delområde 1		Delområde 2		Delområde 3	
			Q _{ut} (l/s)	V _{erf} (m ³)	Q _{ut} (l/s)	V _{erf} (m ³)	Q _{ut} (l/s)	V _{erf} (m ³)
2 år	0,67	-	23	4 300	5	680	0,9	200
20 år	0,67	-	171	3 400	82	390	22	120
100 år	-	0,2	290	10 600	140	1 500		

2.2.4 Föroreningar

Vid beräkning av föroreningsbelastning efter planerad exploatering har kategorier i StormTac databasen ansatts enligt Tabell 4.

Tabell 4. Ansatta kategorier i StormTac databasen för karterade markanvändningar.

Karterad markanvändning	Vald kategori Storm tac
Flerfamiljshus	Flerfamiljshus med växtbäddar med LOD i kvarter
Förskola	Skolområde
ga natur	Skogsmark
Gata 8	Väg 1 *
Gata13	Väg 2 *
Gata7	Väg 1 *
GC-väg	Gång & cykelväg
Körbana (infartsväg)	Väg 2 *
Natur	Skogsmark
Radhus, parhus	Radhusområde med LOD, ej LOD för vägar
Skog	Skogsmark
Stig	Skogs- och ängsmark
Svackdike	Gräsyta
Torg	Torg
Villor	Villaområde, exklusive väg
Vägslänt	Gräsyta

Kategorier med LOD har använts för bostadsområdena då omhändertagande av 20 mm är ett krav inom kommunen. Kategori för gatorna har valts baserat på beräknat behov av parkeringsplatser som totalt är 510 för planerad exploatering. För de mindre gatorna antas huvudsakligen boende längs gatan nyttja denna. I förskolan kan det gå barn även från andra bostadsområden men i övrigt antas främst de boende färdas till och från området och resorna fördelas mellan bil, buss och cykel.

Tabell 5, tabell 6 och tabell 7 redovisar beräknade föroreningsmängder i dagvattnet som genereras inom området. I tabellerna har riktvärdesgruppens riktvärden (2009) för direktutsläpp till recipient (nivå 1M) tagits med som jämförelse. Anledningen till att direktutsläpp till recipient som är den striktaste nivån valts är för att undvika påverkan på markavvattningsföretaget. Närmsta vattenförekomst med miljö kvalitetsnormer är Eskilstunaån vilket skulle kunna motivera nivå 2, delområde. I tabellerna har halter som överskrider riktvärdeshalten fetstilats.

Tabell 5. Beräknade föroreningsmängder och halter inom område 1 före och efter planerad exploatering.

Ämne	Nuläge		Planerat		Riktvärden 1M
	Halt ($\mu\text{g/l}$)	Mängd kg	Halt ($\mu\text{g/l}$)	Mängd kg	Halt $\mu\text{g/l}$
P	17	0	179	10	160
N	450	7	1 489	86	2 000
Pb	6,0	0,1	9,5	0,5	8
Cu	9,0	0,1	20,3	1,2	18
Zn	25,0	0,4	60,8	3,5	75
Cd	0,20	0,00	0,46	0,03	0,4
Cr	5,0	0,1	7,8	0,4	10
Ni	6,3	0,1	7,0	0,4	15
Hg	0,010	0,000	0,027	0,002	0,03
SS	40 000	661	48 658	2796	40 000
oil	150	2	603	35	400
PAH16	0,100	0,0017	0,490	0,0281	-

Tabell 6. Beräknade föroreningsmängder och halter inom område 2 före och efter planerad exploatering.

Ämne	Nuläge		Planerat		Riktvärden 1M
	Halt	Mängd	Halt	Mängd	Halt
	($\mu\text{g/l}$)	kg	($\mu\text{g/l}$)	kg	$\mu\text{g/l}$
P	17	0,1	141	1	160
N	450	2	1 293	13	2 000
Pb	6,0	0,0	7,7	0,1	8
Cu	9,0	0,03	16,1	0,2	18
Zn	25,0	0,1	55,1	0,5	75
Cd	0,20	0,00	0,32	0,00	0,4
Cr	5,0	0,0	6,2	0,1	10
Ni	6,3	0,0	6,1	0,1	15
Hg	0,010	0,000	0,021	0,000	0,03
SS	40 000	149	44 267	441	40 000
oil	150	0,6	471	5	400
PAH16	0,100	0,0004	0,459	0,0046	-

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder och halter inom område 3 före och efter planerad exploatering.

Ämne	Nuläge		Planerat		Riktvärden 1M
	Halt	Mängd	Halt	Mängd	Halt
	($\mu\text{g/l}$)	kg	($\mu\text{g/l}$)	kg	$\mu\text{g/l}$
P	17	0	109	0	160
N	450	7	1 588	5	2 000
Pb	6,0	0,1	6,6	0,0	8
Cu	9,0	0,1	15,8	0,0	18
Zn	25,0	0,4	30,2	0,1	75
Cd	0,20	0,00	0,37	0,00	0,4
Cr	5,0	0,1	11,5	0,0	10
Ni	6,3	0,1	6,1	0,0	15
Hg	0,010	0,000	0,063	0,000	0,03
SS	40 000	661	43 753	124	40 000
oil	150	2	828	2	400
PAH16	0,100	0,0017	0,204	0,0006	-

Största reningsbehovet finns inom område 1 samt tillfartsvägen öster om område 1 (område 1 omfattar den del av tillfartsvägen som utan svårighet kan ledas till södra dagvattenanläggningen). Enligt kommunens dagvattenpolicy ska exploatering av ett område inte leda till att föroreningshalten i avrinnande vatten ökar. Ett undantag finns

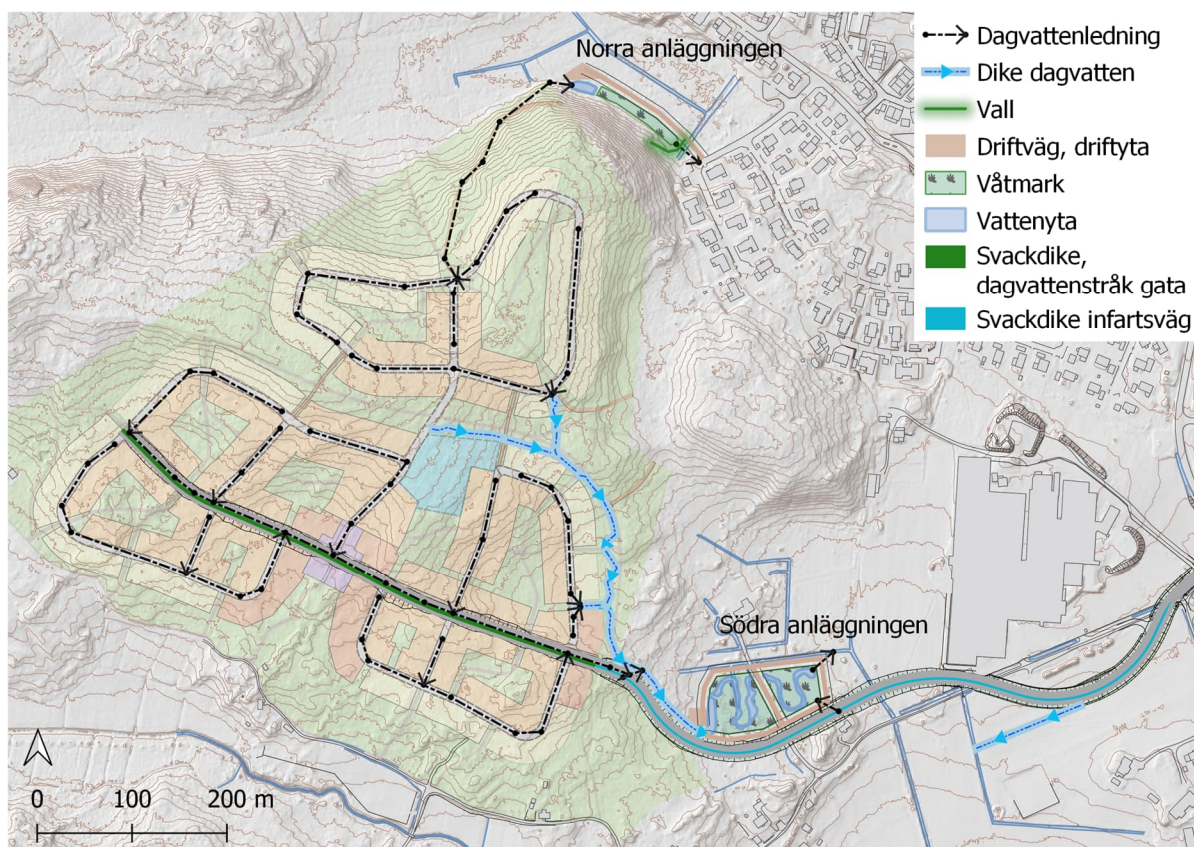
dock för exploatering av naturområden vilket är fallet här. Vid exploatering av naturområden bedöms det omöjligt att undvika en ökning, föroreningsmängderna ska då minskas så långt som går.

3 Förslag dagvattenhantering

3.1 Övergripande

En principiell lösning för dagvattenhantering presenteras i figur 4 och texten nedan. I följande avsnitt beskrivs förslagen närmare och förslag på hantering inom kvartersmark ges.

Det planerade gatunätet är anpassat för att leda dagvatten österut mot en, i tidigt skede, identifierad lämplig yta för samlad dagvattenhantering. Ytan som planeras användas för dagvattenhantering ligger vid infarten till det planerade bostadsområdet och består idag av igenväxande åkermark. Dagvatten från norra delen av det planerade bostadsområdet går inte att avleda söderut utan föreslås få en egen anläggning för rening och fördröjning. Efter utredning av ett flertal alternativ samt avstämningar med kommunen och ESEM placerades anläggningen för norra delen i ett sankt område nordöst om det planerade bostadsområdet där kommunal mark och möjligheter att skapa åtkomst för drift finns. De båda platserna ingick inte i den ursprungliga planeringen och ingår därför inte i utredningsområdet. Planområdet kommer att justeras för att omfatta även dagvattenanläggningarna.



Figur 4. Översiktlig beskrivning av föreslaget dagvattensystem.

Allmänna anläggningar

De båda dagvattenanläggningarna föreslås utformas som våtmarker med inledande djupare del för grovsedimentering följt av en grundare del med varierande djup och stor andel växtlighet för att gynna rening. Flöden större än de mest vanligt förekommande (motsvarande 1 till 2 års återkomsttid) föreslås bräddas förbi fördammen för att undvika uppvirvling av sediment.

Södra anläggningen, till vilken dagvatten från större delen av bostadsområdet avleds, avvattnas via en ny trumma under den nya vägen mot de befintliga åkermarksdikena och markavvattningsföretaget. Fördröjning av 2-årsregnet till motsvarande 0,8 l/s,ha ger större fördröjningsbehov än att fördröja 20-årsregnet och blir därför dimensionerande för anläggningen. Anledningen är att den tillåtna arealavrinningen för markavvattningsföretaget är beräknad för ett stort område med mestadels naturmark och långa regnvaraktigheter (se avsnitt 1.1).

Norra anläggningen föreslås utgöra en kombinerad dagvatten- och skyfallsanläggning med magasinvolym dimensionerad för att fördröja avrinningen från exploateringen uppströms vid ett framtida 100-årsregn. Syftet är att skydda nedströmsliggande befintlig bebyggelse.

VA-huvudmannens avledning av dagvatten inom södra delen av bostadsområdet föreslås ske via dagvattenledningar i gata till två huvudavledningsstråk där det norra utgörs av ett öppet dagvattendike och det södra av dagvattenledning som förläggs längs med ett dagvattenstråk för hantering av gatuvatten.

I norra delen föreslås avledning via dagvattenledningar i gata till en samlingsledning som samförläggs med vattenledning och spillvattenledning ner mot platsen för dagvattenanläggningen.

Kommunala anläggningar

Skyfallsavledning från norra delen av planerad bebyggelse mot norra anläggningen föreslås ske i ett öppet gräsbevuxet dike längs med den GC-väg som planeras ovanpå/intill VA-stråket. Anläggningens yta har ökats, jämfört med erforderligt ytbehov för dagvattenhantering, för att inrymma även skyfallsfördröjningen med rimlig reglernivå.

Tillfartsvägen planeras ges längslutning mot anslutning till befintlig gata i öster för att kunna förlägga självfallsledningar för spillvatten i vägkroppen. Infartsvägen avvattnas huvudsakligen mot remsan som separerar körbana och GC-väg. I mellanrummet föreslås ett svackdike med underliggande magasin av stenkross eller motsvarande. Så stor andel av vägens avvattning som möjligt med hänsyn till höjdsättningen föreslås anslutas till den allmänna södra dagvattenanläggningen för ytterligare rening.

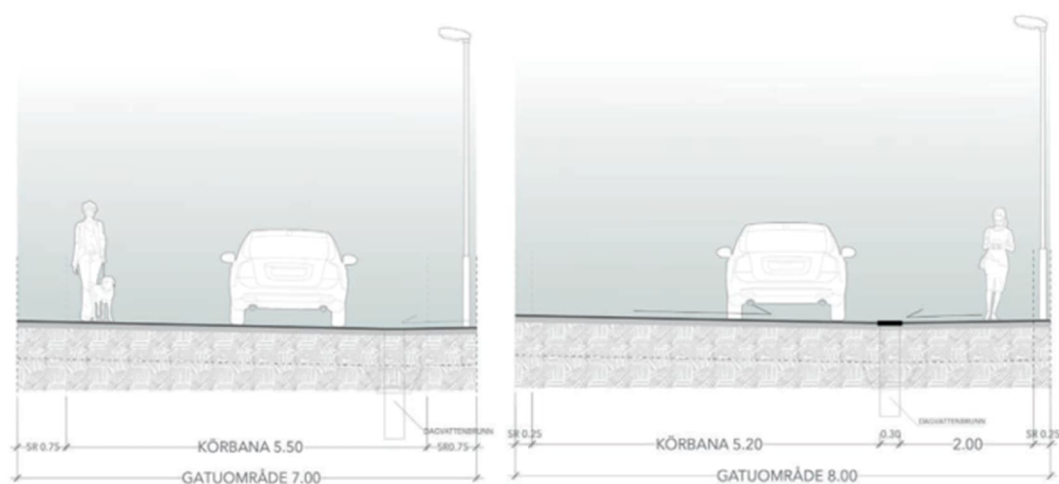
För huvudgatan som ansluter till infartsvägen föreslås mellanrummet mellan körbanan och GC-vägen nyttjas för ett dagvattenstråk enligt blågröngrå princip i syfte att fördröja och rena gatuvattnet.

3.2 Allmän platsmark

I allmän plats ingår gator, GC-vägar, torget, parkmark och naturmark. Allmänna platser kommer att ha kommunalt huvudmannaskap. För hårdgjorda ytor som anläggs inom dessa markanvändningar krävs att motsvarande 20 mm nederbörd fördröjs inom fastigheten.

Gator

För de mindre bostadsgatorna med 7 och 8 m bredd föreslås att avrinnande dagvatten samlas upp via ett lågstråk mellan körbana och gc-bana, se figur 5.



Figur 5. Illustrerade gatusektioner för 7 och 8 m breda bostadsgator med lågstråk mellan körbana och gc-bana, Urban Works.

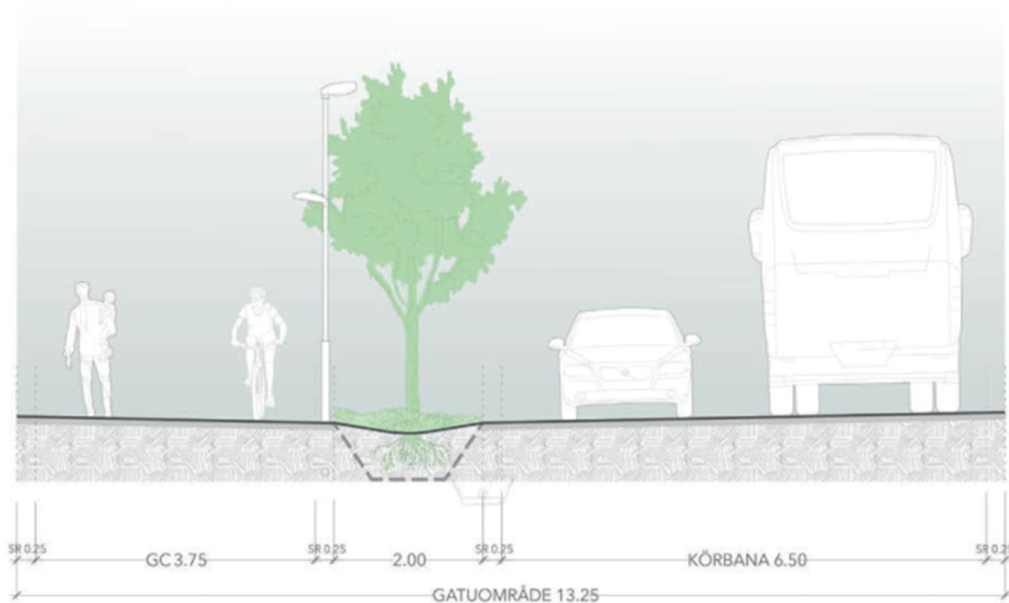
Lågstråket föreslås utformas som en dagvattenrännna av gatsten eller motsvarande som skiljer de båda körbanorna åt och även tillåter viss infiltration. Regn som inte kan infiltrera leds via rännan till rännstensbrunnar anslutna till det allmänna dagvattennätet.

Regnbäddar och trädplanteringar föreslås anläggas där möjligt, till exempel i samband med avsmalningar av gatan i syfte att reducera trafikhastigheten. Vattnet föreslås ledas ytledes till dessa men kan även ledas in via rännstensbrunnar och spridningsledningar.



Figur 6. Exempel på regnbäddar i gata, Vellinge.

Huvudgatan föreslås utformas som ett blågröngrått system där fördröjning och rening sker i ett system av växtbäddar och öppna bärlager. Mellan körbanan och GC-banan planeras ett svackdike, se figur 7, som föreslås utformas som ett infiltrations- och fördröjningsstråk med växtlighet.



Figur 7. Illustrerad gatusektion för huvudgatan, Urban Works.

Sammanlagd reducerad yta för gator och asfalterad GC-väg inom område 1 beräknas bli 2,5 ha, infartsgatan ej medräknad. Fördröjning av 20 mm ger en total volym på ca 500 m³. I ett svackdike med 2 m bredd i överkant, 0,25 m djup och 0,5 m bottenbredd (det vill säga släntlutning 1:3) erhålls ca 0,3 m² fördröjning /m. Huvudgatans totala längd

17 (33)

är ca 560 m vilket maximalt skulle ge 170 m³ fördröjning. Det är tillräckligt för huvudgatans behov men inte för att fördröja vatten från de mindre gatorna. Hela längden kan heller inte nyttjas till öppet svackdike på grund av utfarter, korsningar och parkeringar. Ytterligare utjämning behöver därför tillskapas.

Svackdiket skulle kunna ersättas av regnbäddar med större djup så att erforderlig volym får plats ovan jordytan. Beroende på hur mycket vatten som kan fördröjas i de mindre gatorna och hur mycket av längden som går bort på grund av andra behov kan dock erforderligt djup bli större än önskat.

På de sträckor av gatan där längslutningen är lägre än 5 % föreslås därför sammanhängande stråk av öppet bärlager läggas som komplement till regnbäddar/svackdike, se figur 8, dvs bärlager utan nollfraktioner (tex 16–90 i stället för 0–90). Dagvattnet leds ut i det öppna bärlagret ytligt eller via spridningsledningar. Systemet dimensioneras för att tillsammans med infiltration i gatstensrännor och växtbäddar i de mindre gatorna hantera fördröjningen av 20 mm för gatorna. Vid större regn, upp till 20-årsregn, bräddas vattnet till den allmänna dagvattenledningen. Vid skyfall överskrids systemets kapacitet och vattnet rinner vidare ytledes. Minsta bredd för ett dagvattenstråk av föreslagen typ anges i handbok för blågröngrå system till 2 m vilket i enlighet med illustrationen ryms med planerad bredd på gaturummet.



Figur 8. Exempel på utformning av ett bgg-system för huvudgatan. Exemplet är hämtat från *Levande stadsrum 3.1, edge*.

Den volym som inte ryms i svackdike och regnbäddar skulle även kunna tillskapas i underjordiska magasin, till exempel rör- eller kasettmagasin. Beroende på grundvattenytans nivå kan dessa behöva göras täta.

Torget

Inom torgytan föreslås nedsänkta växtbäddar (regnbäddar) där avrinning från vägytan och andra hårdgjorda ytor kan fördröjas och även renas genom växtupptag och infiltration genom jordlagren. Även växtbäddar för träd kan utformas som regnbäddar. Trädkronan ger då även skugga och svalka.

Figur 9 visar exempel på nedsänkta växtbäddar, trädplantering i hårdgjord yta samt ränna för ytlig avledning.



Figur 9. Exempel på nedsänkta växtbäddar (regnbäddar), dagvattenränna samt trädplantering i hårdgjord yta med galler för dagvatteninsläpp.

Dagvattenanläggningar

De föreslagna öppna dagvattenstråken/dagvattendikena centralt i området är skissade på naturmark längs med GC-väg respektive illustrerade stigar med 3 m bredd. Om öppen avledning väljs behöver stigarna breddas till minst 3,5 m och göras körbara för driftfordon. Dikena föreslås utformas med bred botten och flacka slänter. I brantare partier bör diket trappas/försees med dämmen för att sakta ner flödet, se exempel i figur 10. Erosionsskydd behövs särskilt i branta partier, vid riktningssändringar, utlopp mm. Diket utformas för att med god marginal kunna avleda ett 20-årsregn. Konsekvens av bräddning vid 100-årsregn behöver studeras. På sträckor där bräddat vatten riskerar skada nedströmsliggande fastigheter behöver diket dimensioneras upp för att klara ett 100-årsregn.

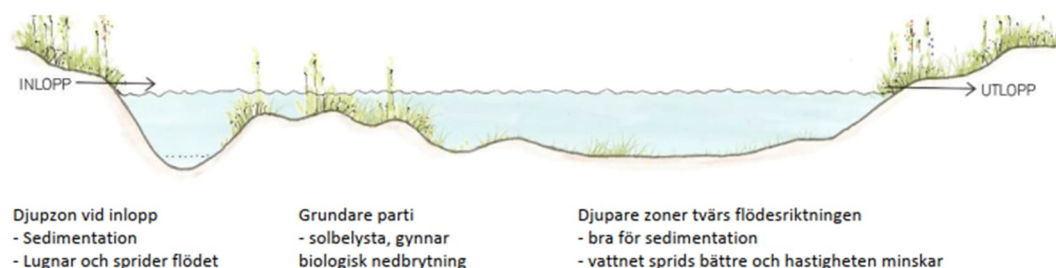


Figur 10. Dike trappat med block av huggen sten.

Platserna som föreslås för samlad rening och fördröjning av dagvatten är båda relativt plana med ytligt grundvatten. Utjämningsvolymen behöver anläggas ovan högsta förekommande grundvattenyta vilket medför att invallning behövs då grundvatten kan antas stå i nivå med markytan under våta perioder, till exempel vid snösmältning eller långvariga höstregn. I båda fallen leds dagvattnet till anläggningarna via en skogsslänt med stor nivåskillnad vilket möjliggör höga vallar. Estetiskt, säkerhetsmässigt och med tanke på massbalans är dock låga vallar att föredra. Erforderliga utjämningsvolym och acceptabel höjd på vallarna bli därför styrande för ytbehovet enligt avsnitt 3.1.

Dammar och våtmarker bör enligt ESEM:s anvisningar ha en djup försedimenteringsdamm motsvarande 10 % av den permanenta vattenytan. Dammar bör utformas med tanke på den hydrauliska effektiviteten, tex genom att göras ellipsformade. Staket bör undvikas och släntlutning 1:6 ska eftersträvas. Driftväg med bredd på minst 3,5 m men om möjligt 5 m ska finnas intill anläggningen och alla anläggningsytor ska vara åtkomliga för grävmaskin. I anslutning till anläggningen ska en upplagsplats för sediment anordnas, ytan bör vara ungefär 10% av anläggningens totala yta, dock minst 20x20m. Driftvägen ska klara av en last som motsvarar en grävmaskins tyngd. Erosionsskydd ska läggas vid inlopp, utlopp, rörmynningar, grunda trösklar, översilningsytor och slänter. Erosionsskyddet kan enligt ESEM bestå av väl etablerad växtlighet, kokosmatta, makadam eller natursten.

Figur 11 visar principutformning i genomskärning för en damm/våtmark med varierande vattendjup. Djupare delar ger goda förutsättningar för sedimentering medan grunda delar är gynnsamma för växter och biologisk nedbrytning.



Figur 11. Principutformning av damm/våtmark (ekologigruppen).

Norra anläggningen

Till norra dammen planeras dagvatten ledas i dagvattenledning. Även spillvattenledningar och vattenledningar läggs i samma ledningsgrav. Ledningsstråket samordnas med en GC-väg. Ytan för anläggningen begränsas av en angränsande detaljplan (7110-0-256 PUL daterad 19852). För att undvika att denna behöver göras om planeras att en ca 18 meter bred remsa "prickmark" (mark som inte får bebyggas) belägen längs med skogsslätten nyttjas. Marken ägs av kommunen. För att fördröja ett 100-årsregn krävs en total area på omkring 1600 m² för att den erforderliga utjämningsvolymen ska få plats utan att reglerhöjden, och därmed även invallningen, behöver bli för hög. Reglerhöjden blir ca 0,9 m vid framtida 100-årsregn. För rening av dagvatten är ytbehovet i en våtmarksanläggning ca 300 m² per ansluten ha hårdgjord yta enligt SVU 2019–20. Utan den skyfallsfördröjande funktionen skulle ytbehovet för själva våtmarken därmed vara ca 520 m².

Försedimenteringsdamm bör motsvara minst ca 10 % av erforderlig yta för rening vilket i det aktuella fallet skulle vara drygt 50 m². En generell rekommendation given i SVU 2019–20 är att våta dammar bör ha en absolut minsta yta på 150m², försedimenteringsdammen förslås därför av praktiska skäl ges en permanent yta på omkring 200 m². Försedimenteringsdammens syfte är att fånga upp större partiklar och minska sedimentbelastningen på efterföljande våtmarksdel. Sedimentavvattningsyta föreslås läggas vid inloppet till fördammen. Flöden som orsakar för höga medelhastigheter i fördammen (en generell rekommendation är max 0,1–0,3 m/s) bräddas förbi till efterföljande våtmarksdel. GC-väg och driftväg föreslås samordnas och läggas på bank för att fungera som invallning. En gräsbeklädd, eventuellt körbar, jordvall föreslås läggas i södra delen. Utloppet ansluts till befintlig dagvattenledning dimension 400 i gatan nedströms.

Våtmarksdelen fungerar som ett andra reningssteg där mindre partiklar och lösta föroreningar kan avskiljas. Det permanenta vattendjupet varieras enligt principutformningen i figur 11 och bör i medeltal uppgå till omkring 0,5 m. Grundare tvärgående partier kan ha ett vattendjup på 0–0,2 m.

Södra anläggningen

Södra anläggningen föreslås liksom den norra bestå av en försedimenteringsdamm med efterföljande våtmark. Erforderlig yta för rening med regressionskonstant 300 blir ca 3000 m². En slingrande vattenyta med varierande bredd (och varierande djup) har illustrerats. Fördammen bör enligt ESEM utgöra omkring 10 % av dammens permanenta vattenyta och föreslås utformas långsmal längs med driftvägen för att möjliggöra sedimenttömning genom grävning för att hålla nere driftkostnaden. Sedimentavvattningsytan föreslås läggas vid inloppet till fördammen.

Reglerhöjden vid dimensionerande utjämningsvolym har satts till ca 0,6 m vilket medför ett totalt ytbehov på 7 000 m². Översvämningssytor på sammanlagt ca 4 000 m² föreslås därför anläggas i anslutning till våtmarken. Våtmarksdelens utformning kan därför anpassas en hel del beroende på vilka övriga nyttor som önskas inom anläggningen, tex biologiska, estetiska och pedagogiska. Gångstigar, broar och bryggor kan bli ett fint inslag och göra anläggningen tillgänglig för omkringboende.

Liksom för norra anläggningen läggs driftvägar på vägbankar vilka även utgör invallning av fördröjningsvolymen. Vägarnas överbyggnad föreslås gräsbesås för att smälta in bättre i omgivningen.

För båda anläggningarna behövs reglering av inflöde till fördammen samt ut från anläggningen. Flödesreglering föreslås ske med till exempel munkbrunn eller en strypt ledning. Erosionsskyddade överfall behövs för bräddning förbi fördammarna samt ut från anläggningarna. Provtagningspunkter behöver finnas vid inlopp till fördammarna, utlopp från anläggningarna samt eventuellt även vid utlopp från fördammarna.

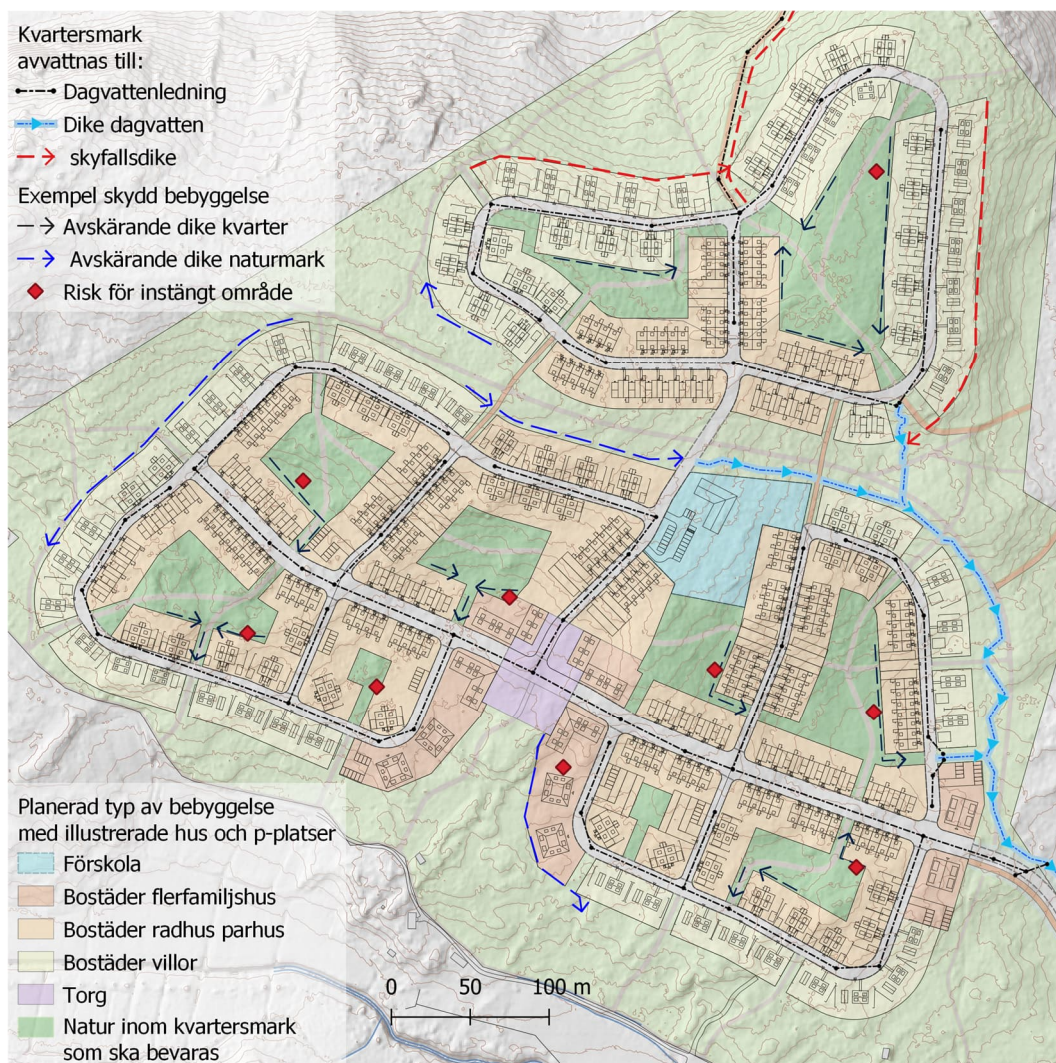
3.3 Kvartersmark

Fördröjning av 20 mm nederbörd ska ske inom respektive fastighet. I de södra kvarteren ingår gårdsmark där växtlighet ska bevaras. Dessa ytor kan nyttjas för översilning från hårdgjorda ytor och tak som ligger högre i terrängen under förutsättning att avskärande diken/dräneringsdiken läggs i gränsen mot lägre liggande bebyggelse. Byggnader ska generellt höjdsättas med marklutning från fasaden, enligt rekommendation given i Svenskt Vatten P105 bör marken ges en lutning 1:20 på en sträcka av 3 m ut från fasaden. Utöver det behöver marken inom fastigheten planeras så att inga instängda/låglänta ytor bildas där vattnet kan riskera att dämna upp mot en byggnad. Vid skyfall ska överskottsvatten kunna rinna mot gatorna eller mot naturmark utan att orsaka skada på egna eller grannfastigheters byggnader. Då marken inom planområdet är kuperad och flera av kvarteren innehåller både hög- och lågpunkter behöver stor hänsyn till dagvatten- och skyfallsavledning tas vid planering och höjdsättning. Inom kvartersmarken ligger detta ansvar på fastighetsägaren. Även avskärande diken mot högre liggande naturmark på allmän platsmark bedöms behövas. I figur 12 visas illustrerad bebyggelse tillsammans med en översyn av riskområden för instängt vatten samt behov av avskärande diken mot naturmark samt inom kvartersmark. Översynen

gäller för den illustrerade bebyggelsen, verklig bebyggelse kan komma att se annorlunda ut vilket medför andra behov och risker.

En stor andel av fastigheterna har stora nivåskillnader vilket kommer att medföra behov av terrängmodellering med schakt och fyll. Dagvattenserviser föreslås ges mot gatan. Fastigheterna behöver därför planeras så att takvatten och vatten från hårdgjorda ytor så långt möjligt, och efter fördröjning, kan avledas mot servisen. I annat fall kan behov av att pumpa dagvatten uppstå. Skyfallsavrinning från tex en lågt liggande yta på baksidan av en del hus kan bli svår att leda mot gatan. Tillåten byggnadstyp har, bland annat därför, styrts så att bebyggelsen är som tätast med högst andel hårdgjorda ytor inne i området. I norra delen där risken för påverkan på lägre liggande befintlig bebyggelse är som högst förslås även skyfallsdiken i bakkant.

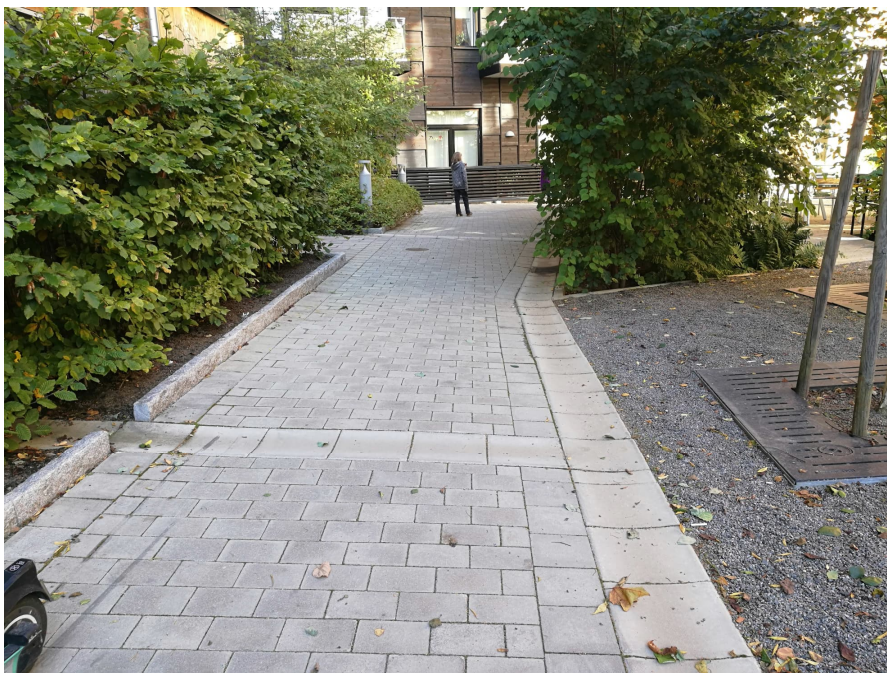
Avskärande diken för naturmarksavrinning leds där möjligt tillbaka ut i naturmark för att dagvattensystemet inte ska belastas med rent vatten. Vatten förväntas enbart rinna i dessa diken vid större/långvarig nederbörd eller snösmältning.



Figur 12. Illustrerad bebyggelse, identifierade riskområden inom kvarter samt avskärande diken.

Föreslagna fördröjningsanläggningar

För takytor kan fördröjning erhållas till exempel genom att takvattnet leds via utkastare och rännor till en yta där vattenmängden kan infiltreras eller magasineras. Ytan kan vara en nedsänkt växtbädd, infiltrationsstråk eller liknande, se exempel i figur 13. Gröna tak kan beroende på tjocklek och utformning omhänderta en andel av, eller hela, den volym som faller på takytan vid 20 mm regndjup. Vid behov kompletteras det gröna taket med till exempel översilning av takvatten över grönyta.



Figur 13. Innergård i Rosendal, Uppsala. Från takvattenutkastare leder rännor till grusytor med trädplanteringar och till en nedsänkt växtbädd.

Hårdgjorda ytor bör undvikas där möjligt för att minska fördröjningsbehovet. Grusytor, armerade gräsytor och hålsten föreslås användas för parkeringar vid villor, radhus och kedjehus. Hårdgjorda ytor ges lutning mot gröna genomsläppliga ytor där avrinnande vatten kan översila.

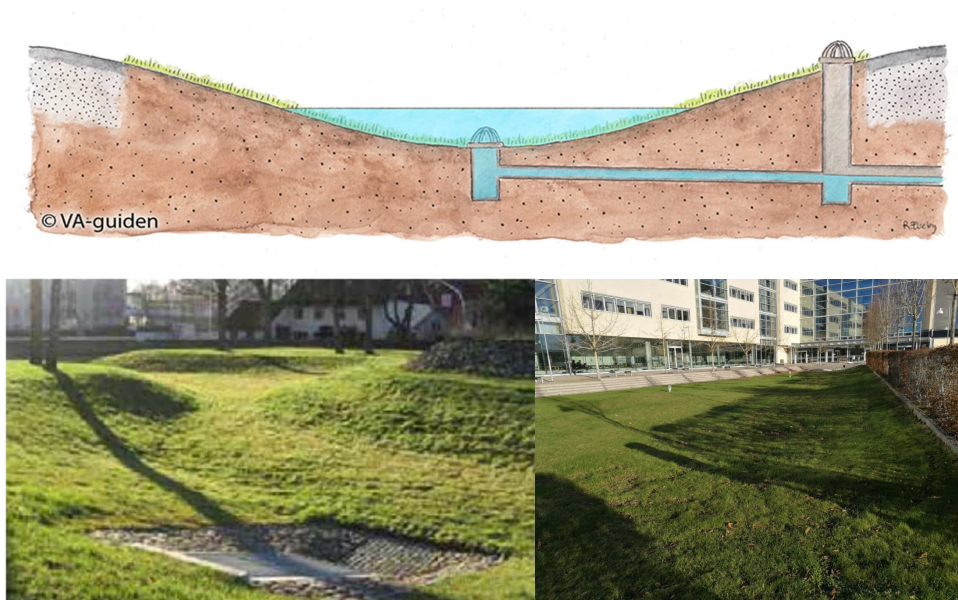
Större parkeringar vid flerfamiljshus samt vid förskolan föreslås utformas med fördröjning i öppna bärlager, i nedsänkta växtbäddar eller med fördröjning i krossmagasin/makadamdiken. Se exempel i figur 14.



Figur 14. Exempel på avledning av regnvatten från parkeringar till nedsänkt växtbädd respektive infiltrationsstråk av stenkross.

Fördröjning på fastighetsmark kan även ske i torrdammar, dvs nedsänkta partier i tex en gräsmatta där vatten tillfälligt kan lagras vid regn för att långsamt tömmas via brunn och

strykt ledning eller via infiltration till underliggande dräneringsledningar, se princip och exempel i figur 15.



Figur 15. Principlösning för torrdamm hämtad från VA-guiden samt exempel på torrdammar i gräsmatta.

Förebyggande av föroreningsspridning

Spridning av föroreningar från kvartersmark kan förebyggas genom materialval vid bebyggelse. Naturliga och inerta material så som tegel, sten, gröna tak och trätytor som behandlats på ett miljövänligt sätt är att föredra framför till exempel plastmaterial och trä som impregnerats med giftiga kemikalier. Koppertak är en viktig källa till koppar i dagvatten. Korrosion och slitage av zinkplåt, galvaniserad och svetsad plåt samt ytbehandlad plåt är även de källor till metaller i dagvatten (SVU 2019–02). Tak- och fasadfärger kan bidra med bland annat metaller, ftalater, alkylfenoler och pesticider och miljömärkta varor är att föredra.

Byggarbetsplatser ger stora bidrag till föroreningar i dagvatten, både genom partiklar (tegel, cement mm) och skräp. Planerade dagvattenanläggningar bör därför anläggas så tidigt som möjligt, alternativt att tillfälliga sedimentationsdammar eller liknande anordnas under byggskede.

Även efter att fastigheten är färdigbyggd påverkas dess bidrag av föroreningar till dagvattnet av vad som händer inom fastigheten. Användande av bekämpningsmedel och växtskyddsmedel bör till exempel undvikas i planteringar.

4 Erhållen rening

Den del av den föreslagna reningen som ska ske inom fastigheterna är representerad i föroreningsberäkningarna då bostadsområden med LOD använts. I tabell 8, tabell 9 och tabell 10 redovisas utgående mängder och halter från planerade reningsanläggningar baserat på Stockholm Vattens reningseffekter. Tabellerna redovisar endast de ämnen för vilka reningseffekter anges. För att angiven reningseffekt ska uppnås behöver anläggningens area i förhållande till ansluten reducerad yta vara tillräcklig och anläggningens utformning ska möjliggöra att ytan nyttjas på ett effektivt sätt. För de båda våtmarkerna är anläggningens area i förhållande till ansluten reducerad area betydligt större än vad som rekommenderas i till exempel Svenskt Vatten Utredning 2019–20. Avsatta ytor för samlad rening och fördröjning är med anledning av fördröjningsbehoven väl tilltagna med avseende på Svenskt Vattens rekommenderade förhållanden mellan ansluten hårdgjord yta och anläggningsyta. För våtmarker anger SVU 2019–20 ett förhållande på normalt 300 m² per ha hårdgjord yta (angivet intervall 100–800). För norra anläggningen är förhållandet ca 950 och för södra anläggningen är förhållandet ca 750 m²/ansluten ha hårdgjord yta. Detta beror på att fördröjningsbehovet i båda fallen är dimensionerande. Reningseffekten underskattas därför troligtvis.

Tabell 8. Beräknade utgående halter och mängder från planerad våtmark nedströms område 1 baserat på reningseffekt enligt Stockholm Vattens tabell.

Ämne	Våtmark	Utgående		Riktvärden 1M
		Halt	Mängd	Halt
	%	(µg/l)	kg	µg/l
P	50	90	5	160
N	35	968	56	2 000
Cu	60	8	0,5	18
Zn	65	21	1,2	75
SS	85	7 302	420	40 000
oil	90	60	3	400
PAH16	70	0,147	0,0084	-

Tabell 9. Beräknade utgående halter och mängder från planerad våtmark nedströms område 2 baserat på reningseffekt enligt Stockholm Vattens tabell.

Ämne	Våtmark	Utgående		Riktvärden 1M
	Reningseffekt	Halt	Mängd	Halt
	%	($\mu\text{g/l}$)	kg	$\mu\text{g/l}$
P	50	71	1	160
N	35	840	8	2 000
Cu	60	6	0,1	18
Zn	65	19	0,2	75
SS	85	6 640	66	40 000
oil	90	47	0	400
PAH16	70	0,138	0,0014	-

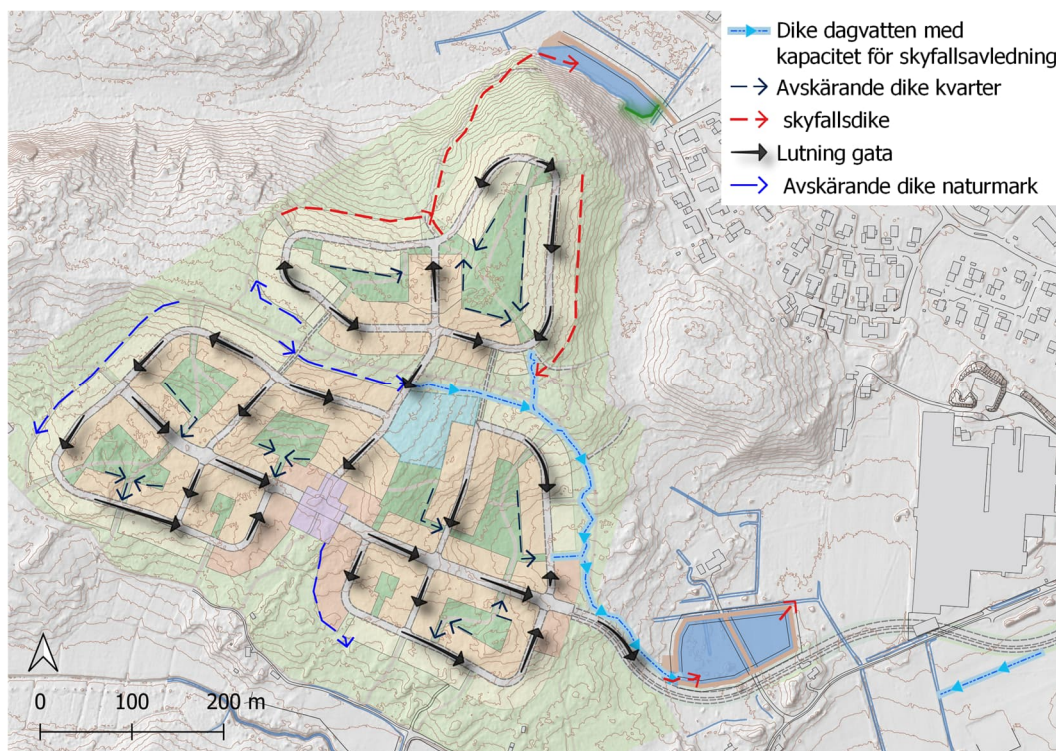
Tabell 10. Beräknade utgående halter och mängder från planerade svackdiken nedströms område 3 baserat på reningseffekt enligt Stockholm Vattens tabell.

Ämne	Svackdike	Utgående		Riktvärden 1M
	Reningseffekt	Halt	Mängd	Halt
	%	($\mu\text{g/l}$)	kg	$\mu\text{g/l}$
P	30	77	0,22	160
N	40	953	2,7	2 000
Cu	65	6	0,02	18
Zn	65	11	0,03	75
SS	70	13 126	37	40 000
oil	80	166	0,47	400
PAH16	60	0,082	0,0002	-

För alla områden ökar mängderna föroreningar uttryckt som kg per år. Halterna efter föreslagen rening är dock lägre än riktvärdena för alla ämnen för vilka beräkningar gjorts.

5 Skyfallshantering

Gatustrukturen är enligt ovan anpassad så att vatten som inte kan rinna ner i gatubrunnar rinner vidare längs med gatans lågstråk. Eventuella upphöjda farthinder eller övergångar behöver därför anpassas för att antingen släppa förbi vatten (efter att viss dämning uppstått uppströms) eller avleda vattnet i sidled ut till naturmark.



Figur 16. Princip föreslagen skyfallshantering.

Fastighetsägaren ansvarar enligt avsnitt 3.3 för att planera sin fastighet så att varken de egna byggnaderna och infrastrukturen eller nedströmliggande byggnader och infrastruktur skadas av avrinnande vatten.

I norra delen föreslås skyfallsdiken läggas i bakkant på fastigheterna. Dikena anläggs förslagsvis innan fastigheterna säljs och skyddas sedan av prickmark (mark som inte får bebyggas) med beteckning dike. Dessa diken är viktiga för att skydda nedströmliggande bebyggelse och leda så mycket av skyfallet som möjligt mot norra anläggningen för fördröjning.

Södra anläggningen kommer att dämpa skyfallsflödet betydligt men inte ner till dagens flöden. En del avrunnet vatten vid skyfall från sydligaste fastigheterna kommer inte att kunna ledas mot södra anläggningen. Den planerade höjdsättningen medför dock samtidigt att avrinnings från stora ytor som idag lutar söderut kommer att ledas om mot anläggningen i samband med planerad exploatering vilket sannolikt medför en sammantagen minskning av flödena söderut även vid skyfall.

6 Tillstånd

Anmälan av dagvattenanläggning behöver normalt göras exempelvis till kommunens miljökontor.

Vattenområden är områden som är täckta av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd vilket ofta tolkas som något som inträffas åtminstone vart 100:e år. Sänkan där norra anläggningen planeras kan därmed ses som ett vattenområde. Anmälan till länsstyrelsen krävs för att anlägga våtmark där ytan understiger 5 ha eller att gräva, schakta eller fylla på en yta av högst 3000 m². För den norra anläggningen behövs därmed anmälan både för anläggningen och för dess utloppsledning.

För södra anläggningen behövs anmälan för utloppsledningen som planeras anslutas till befintliga diken. Även själva anläggningen skulle kunna anses ligga inom vattenområde då skyfallsutredningen visar att delar av ytan kan komma att stå under ett par decimeter vatten vid 100-årsregn. Anläggningen i sin helhet är större än 3000 m² vilket skulle kunna medföra att tillstånd för vattenverksamhet från mark- och miljödomstolen krävs. Samtidigt innebär förslaget inte att schakt och fyll sker på hela ytan utan bara i den omfattning som krävs för att ge erforderlig fördröjning och rening. Med ett förhållande mellan våtmarksyta och ansluten hårdjord yta på 300 m³/reducerad ha blir erforderlig våtmarksyta enligt ovan knappt 3000 m², därtill kommer driftvägar och ytor. Tillståndsansökan är ett betydligt mer omfattande förfarande än en anmälan vilket kan ge betydande påverkan tidplanen. Anmälan om vattenverksamhet brukar ta omkring 2 månader för länsstyrelsen att hantera. Tillståndsprocessen inklusive framtagande av underlag kan ta 2–3 år eller mer. En förprojektering av anläggningen rekommenderas därför för att ge underlag för att avgöra om tillstånd behöver sökas.

Ett markavvattningsföretag utgör recipient för allt dagvatten från den planerade exploateringen. Då fördröjning sker till flöden angivna i markavvattningsföretaget och dagvattnet genomgår rening innan det släpps till recipienten bedöms markavvattningsföretaget inte påverkas av exploateringen.

Anmälan om samråd till länsstyrelsen enligt 12 paragrafen kapitel 6 kan behövas för de båda dagvattenanläggningarna då de planera anläggas i vad som idag är naturmark och de kan anses utgöra en väsentlig förändring av denna.

Dagvattenanläggningarna ligger inte inom 100 m från diket från Bergsjön och omfattas därmed inte av strandskydd.

7 Kostnadsuppskattning anläggning och drift

De båda större dagvattenanläggningarna behöver i kommande skeden detaljprojekteras, eventuellt efter en inledande förprojektering i syfte att ge underlag till förberedande arbeten, till exempel ansökningar/anmälningar, och för att ta fram en kostnads kalkyl.

En grov uppskattning har tagits fram nedan för anläggningskostnad samt drift- och underhållskostnad.

Kostnad för konventionellt dagvattenledningsnät inom bostadsområdet har inte beräknats. Dagvattenledningarna samförläggs med vattenledningar och spillvattenledningar. Total längd på ledningsgravarna har uppskattats till mellan 3 och 4 km. Bergschakt kan ge högre kostnad per meter ledningsgrav än normalt.

Ledningslängd till norra anläggningen ca 270 m, samförläggning med vattenledningar och spillvattenledningar kan bli aktuellt även för denna ledning.

I artikeln "kostnader vid anläggning, drift och underhåll av dagvattendammar" i tidskriften Vatten 3. 2022, författad av Kretslopp och vatten, Göteborgs stad och WRS (nedan benämnd WRS mfl 2022) har kostnader för ett mindre antal befintliga anläggningar (ca 13) sammanställts i syfte att ge ökad kunskap i frågan. Anläggningskostnader för dagvattendammar fanns uppgå till mellan 250 och 1650 kr/m² vattenyta. Mediankostnad uppgick till 990 kr/m² vattenyta. Variationen är stor och beror både på utformningen, tex bryggor, gångvägar, parkutrustning mm, och på faktorer så som förorenad mark och konflikter med annan infrastruktur. För norra anläggningen användes mediankostnad för våtmarksytan. För södra anläggningen som även föreslås omfatta översvämningssytor och relativt långa driftvägar/vallar sattes ett å-pris på 1 200 kr/m² våtmarksyta.

Anläggningskostnader har kontrollberäknats genom att mängder schakt, fyll och överyta för driftvägar och driftytor översiktligt beräknats och prissatts utifrån erfarenhetsbaserade å-priser. För schakt och fyll antogs en kostnad på 300 kr/m³ och för färdig överyta antogs 1000 kr/m². Driftvägar och ytor antogs bestå av gräsbesädd överbyggnad.

I WRS mfl (2022) antogs kostnaden för projektering och förundersökningar, byggledning, tillstånd m.m. till 20 % av anläggningskostnaden. Kostnad för oförutsett sattes i artikeln till 15 %. De båda procentsatserna har använts även här.

Om tillstånd för vattenverksamhet blir aktuell kommer det att medföra en kostnad både i framtagande av underlag och för domstolsförhandlingar.

Drift

Drift av de allmänna anläggningarna kommer att omfatta tillsyn och rensning av in- och utlopp och eventuellt skräp ett flertal (ca 4–6 ggr) gånger under den snö och isfria perioden. Efter kraftigare regn behövs kontroll av till exempel erosions-skador samt rensning av skräp, grenar och annat som dragits med av vattenflödena.

Om provtagning planeras för uppföljning av anläggningens renande funktion behöver provtagningsprogram tas fram för provtagning av inkommande och utgående vattenkvalitet. Provtagning bör ske med flödesproportionerlig mätutrustning under en längre period. Erfarenhetsmässigt kan detta vara en kostsam och tidskrävande åtgärd.

Skötsel av växtlighet ovan dammens normalvattenyta eller reglervattenyta ansvarar vanligtvis kommunens driftavdelning för. Beroende på anläggningens utformning kan skötselbehovet variera stort. Om ingen direkt landskapsutformning görs föreslås att slänterna sås med någon typ av ängsfrö. Växtlighet ovan normalvattennivån behöver då slås efter att blommor fröat av sig, växtmaterialet fraktas sedan bort.

Även växtligheten i dammen behöver skötas, tex kan klippning behövas om växtligheten tar upp för stor yta i dammen. Skötsel av vattenväxter kan behövas vart annat år eller mer sällan.

I WRS m.fl. (2022) anges kostnaden för drift av en dagvattendamm ligga på 36–55 000 kr/år.

Sedimenttömning

Sedimentationstömning bedöms vanligtvis behöva ske med ett intervall på 10–25 år och innebär då att slam grävs eller sugts ur dammarnas försedimenteringsdel, avvattnas på avsedd yta i anslutning till fördammen och sedan fraktas bort. Inför sedimentationstömning bör bottensedimentet provtas för att avgöra hur massorna ska hanteras. Icke förorenade massor bör om möjligt användas lokalt för att minska fraktkostnader samt den miljöbelastning som frakten ger. Avvattnat vatten samlas upp och renas vid behov i till exempel en containerlösning innan det släpps tillbaka i dammen.

Om sedimenttömning inte sker kan det leda till att sediment som samlats på botten av dammen virvlas upp igen vid stora inflöden och spolas ut från dammen med försämrade reningseffekt som följd.

I WRS mfl (2022) anges grävuddring ge en kostnad på 320 kr/m² och suguddring en kostnad på 1 010 kr/m². Båda fördammarna ska enligt ESEM:s anvisningar utformas så att de är åtkomliga med grävmaskin och har därför föreslagits långsmala.

Kostnader baserade på beräknade mängder schakt, fyll och driftvägar/ytor med erfarenhetsmässiga å-priser samt å-priser hämtade från WRS mfl (2022) har sammanställts i tabell 11.

Tabell 11. Kostnadsbedömning för anläggning och drift av dammar

	Norra anläggningen	Södra anläggningen
Våtmark	Ca 1650 m ²	Ca 3 000 m ²
Översilningsytor		Ca 4 000 m ²
Anläggning		
Anläggningskostnad	1,6 milj. kr	3,6 milj. kr
Projektering, byggherre, tillstånd mm, 20 %	320 000 kr	720 000 kr*
Oförutsett, 15 %	240 000 kr	540 000 kr
Totalt	2,2 milj. kr	4,9 milj. kr
Drift	36–55 000 kr/år (nedre delen)	36–55 000 kr/år (övre delen)
Slamtömning (grävning)	53 000 kr/tillfälle	96 000 kr/tillfälle

* Om tillstånd för vattenverksamhet krävs ökar kostnaden betydligt.

Ingen kostnad för hantering av markavvattningsföretag är inte medräknad då fördröjning ner till angivna flöden tillhandahålls.

Till den södra anläggningen hör översvämningsytor som vallas in av driftvägarna. Inga markarbeten har antagits behövas inom översvämningsytorna utan de lämnas som ängsmark liksom idag. Även om anläggningskostnaden för översvämningsytorna bedöms liten kommer drift i form av slätter med bortforsling av slaget gräs att behöva ske årligen. Driftkostnaden bedöms därför hamna i övre delen av spannet.

Kostnads- och ansvarsfördelning behöver göras mellan kommunen och VA-huvudmannen för anläggning och drift av anordningar, anläggningar och ytor som både nyttjas för dagvattenhantering och skyfallshantering. Det gäller främst dagvattendiken med kapacitet för att avleda skyfall samt norra dagvattenanläggningen. Rena skyfallsdiken och stråk antas vara kommunala anläggningar.