

BILAGOR

BILAGA 1 BERÄKNINGAR

Flödesberäkningar

Beräknade dimensionerande flöden per avrinningsområde vid befintlig och planerad situation presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Reducerad area och dimensionerande flöden per avrinningsområde

			Dimensionerande flöde [l/s]			
			För regn vid fylld ledning		För trycklinje i marknivå	
	Reducerad area	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	5-årsflöde inkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor	30-årsflöde inkl. klimatfaktor
Befintlig situation						
ARO1a	7,15	1629	1620	2037	2561	2929
ARO1b	1,64	375	373	469	589	674
ARO2	0,51	117	116	146	184	211
TOTALT	9,30	2 121	2 109	2652	3335	3814
Planerad situation						
Allmän platsmark						
ARO1a	2,95	672	668	840	1056	1208
ARO1b	0,36	81	81	102	128	146
ARO2	0,53	121	120	151	190	217
Totalt	3,83	874	869	1092	1 374	1571
Kvartersmark						
ARO1a	5,59	1 274	1266	1592	2002	2290
ARO1b	1,38	315	313	394	495	566
ARO2	0,05	12	12	15	19	22
Totalt	7,02	1 601	1591	2001	2516	2878
TOTALT	10,85	2 475	2460	3094	3890	4450
Planerad situation inklusive LOD						
Allmän platsmark						
ARO1a	2,95	306	245	385	698	957
ARO1b	0,36	37	30	47	85	116
ARO2	0,53	101	97	126	171	204
Totalt	3,83	445	372	558	953	1277
Kvartersmark						
ARO1a	5,59	873	802	1093	1610	2015
ARO1b	1,38	238	224	298	420	514
ARO2	0,05	6	4	7	13	17
Totalt	7,02	1117	1031	1398	2042	2546
TOTALT	10,85	1561	1402	1957	2996	3824

Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna i denna utredning har utförts i beräkningsverktyget StormTac, med val av markanvändning och trafikintensitet enligt Tabell 2.

Tabell 2. Markanvändning i kartering och StormTac samt trafikintensitet som använts vid modellering i StormTac.

Markanvändning	Markanvändning i StormTac	Trafikintensitet ÅDT [fordon/dag]
Befintlig situation		
Flerfamiljshusområde	Flerfamiljshusområde	1900
Gata (Sköndalsvägen)	Väg 4	
Parkmark	Parkmark	
Villaområde	Villaområde	
Planerad situation		
Flerfamiljshusområde	Kvarter utan väg	7500
Gata (G1, G2, G3)	Väg 1	
Gata (G4 – Sköndalsvägen)	Väg 3	6000
Lokalgata (L1, L2, L3, L4)	Väg 2	300
Parkmark	Parkmark	
Villaområde	Villaområde	
Torg	Torg	
Skola/förskola	Skolområde	

Föroreningsbelastning vid planerad situation presenteras i Tabell 3 och Tabell 4 uppdelat för allmän platsmark och kvartersmark.

Tabell 3. Föroreningsbelastning [kg/år] vid planerad situation för allmän platsmark och kvartersmark

Ämne	Allmän platsmark		Kvartersmark	
	Utan rening	Med rening	Utan rening	Med rening
Fosfor (P)	3,5	2,1	7,5	4,6
Kväve (N)	45	28	56	40
Bly (Pb)	0,15	0,061	0,44	0,21
Koppar (Cu)	0,54	0,25	0,75	0,45
Zink (Zn)	1,1	0,40	3,1	1,6
Kadmium (Cd)	0,0064	0,0024	0,021	0,0098
Krom (Cr)	0,16	0,081	0,32	0,2
Nickel (Ni)	0,13	0,048	0,27	0,14
Suspenderad substans (SS)	1600	600	1800	980
Benzo(a)pyren (BaP)	0,00036	0,00014	0,002	0,00085

Tabell 4, Föroreningshalter [µg/l] vid planerad situation för allmän platsmark och kvartersmark

Ämne	Allmän platsmark		Kvartersmark	
	Utan rening	Med rening	Utan rening	Med rening
Fosfor (P)	140	86	190	120
Kväve (N)	1900	1200	1500	1000
Bly (Pb)	6,1	2,5	12	5,6
Koppar (Cu)	22	10	20	12
Zink (Zn)	47	16	81	41
Kadmium (Cd)	0,26	0,099	0,54	0,25
Krom (Cr)	6,8	3,3	8,2	5,1
Nickel (Ni)	5,5	2,0	7,1	3,5
Suspenderad substans (SS)	67000	25000	48000	26000
Benso(a)pyren (BaP)	0,015	0,0059	0,044	0,022

BILAGA 2 SKYFALLSMODELL

STORA SKÖNDAL ETAPP 2A

SKYFALLSUTREDNING



2024-03-25



STORA SKÖNDAL ETAPP 2A

Skyfallsutredning

Uppdragsnamn	Skyfallsmodellering Stora Sköndal etapp 2A
Uppdragsnummer	10347057
Författare	Malin Eriksson, Joakim Scharp
Datum	2023-02-10
Ändringsdatum	2024-03-25
Granskad av	Erik Hultsten
Godkänd av	Anders Rydberg

KUND

Stora Sköndals Framtidsutveckling AB

KONSULT

WSP

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

MALIN ERIKSSON - MALIN.A.ERIKSSON@WSP.COM

PONTUS NILSSON - PONTUS.NILSSON@EBAB.SE

INNEHÅLL

1	Bakgrund	4
1.1	Underlag och antaganden	6
2	Metod	6
2.1	Utredningsområde	7
2.2	Terrängmodell	8
2.3	Ledningsnätet	9
2.4	Regn	10
2.5	Infiltration	10
2.6	Markanvändning & Markens Råhet	11
2.7	Kalibrering	13
3	Resultat	13
3.1	Översiktligt	13
3.2	Studerade punkter	17
3.2.1	Avledning via Vattentorget (punkt 1 enligt figur 2)	17
3.2.2	Sköndal 1:14	17
3.2.3	Skolgården (punkt 2 enligt figur 2)	17
3.2.4	Platåpromenaden och Maj Brings väg (punkt 5 enligt figur 2)	17
3.2.5	Wilhelm Lindboms väg (punkt 4 enligt figur 2)	19
3.2.6	Skyfallsdike från vattenplatsen (punkt 6 enligt figur 2)	20

1 BAKGRUND



Figur 1. Illustrationsplan (arbetsmaterial 230111)

Området Stora Sköndal i södra Stockholm är under exploatering i enlighet med planprogram DNR2015-14 204 som antogs 2019. WSP har på uppdrag av Stora Sköndals Framtidsutveckling AB (FUAB) utfört en dagvattenutredning i samband med framtagandet av samrådshandling detaljplan för etapp 2a, se Figur 1. I tidigare skede identifierades sex punkter som behövde bevakas eller studeras närmare, se Figur 2. Av dessa punkter är det 1, 2, 4, 5 och 6 som berör skyfall.

För att säkerställa att de lösningar som planeras ger önskad effekt har WSP fått i uppdrag att upprätta en skyfallsmodell baserad på systemhandlingsprojekteringen av ytor och ledningar som närmare beskriver de dynamiska förloppen under ett 100-års regn.



Figur 2. Punkter/platser från dagvattenutredningen som behövde bevakas under systemhandlingsprojekteringen (Strukturplan samråd: Tengbom, 2021-03-25).

Punkternas koppling till skyfall summeras nedan:

1. Vatten måste säkert ledas via vattenplatsen ut i diket.
2. Skolgården bör avvattnas säkert utan att vatten blir stående i "V-formen".
3. Ej skyfallsrelaterad fråga
4. Vatten måste korsa över Wilhelm Lindboms väg intill kyrkogården.
5. Flödena bör inte öka ned mot Maj Brings väg.
6. Dikets funktion måste säkerställas.

1.1 UNDERLAG OCH ANTAGANDEN

Skyfallsmodellen är uppbyggd i koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet är RH2000. Alla nivåer i rapporten anges i höjdsystemet RH2000.

Följande underlag har använts för uppbyggnad av skyfallsmodellen i MIKE+:

- Höjddata, 1x1 m grid, från lantmäteriet 2022-11-04.
- Karterad markanvändning för befintlig och planerad situation från dagvattenutredning.
- Markanvändning ("*Imperviousness*"), från Scalgo 2022-11-04.
- Sammansatt höjdmodell över hela detaljplaneområdet, från Structor 2022-11-02.
- Komplettering till höjdmodell, från Structor 2023-02-03, 2023-12-13 och 2024-01-24.
- Höjdmodell skolfastighet, från PE Teknik & arkitektur 2022-10-25.
- Dagvattenledningar – förprojektering, SVOA 2022-12-14.

Antaganden i MIKE+ modellen:

- Klimatfaktor 1,25 appliceras för befintlig och planerad situation.
- Dagvattenledningsnätets kapacitet vid befintlig situation beaktas genom att subtrahera ledningsnätets kapacitet från regnet på de ytor som är anslutna till ledningsnätet. Ledningsnätet antas ha kapacitet motsvarande ett 2-årsregn utan klimatfaktor.
- Dagvattenledningsnätets kapacitet vid planerad situation beaktas genom kopplad ledningsnätmodell baserad på förprojekterade ledningar.

2 METOD

Skyfallsmodelleringen för planerad situation utförs med en kopplad ledningsnäts- och yt-modell (1D-2D-modell) i det hydrauliska beräkningsprogrammet MIKE+. För befintlig situation har beräkningar genomförts med en ytmodell (2D) där ledningsnätet hanteras genom ett schablonavdrag då underlaget är för gammalt och bristfälligt för att modellera.

En kopplad modell innebär att modellen beräknar nivå- och flödesförhållanden på markytan såväl som i dagvattenledningar till följd av nederbörd. Modellen består av två delmodeller, en 1D-modell för hydrauliska beräkningar i ledningsnätet samt en 2D-modell för beräkningar av flöden över markytan. Kommunikation kan ske mellan de två delmodellerna, vilket innebär att vatten både kan strömma från ytmodellen till ledningsnätmodellen och vice versa. Metoden för markavrinning följer de riktlinjer som sätts ut i "Vägledning för Skyfallskartering" (MSB, 2017) där förenklingar görs bland annat avseende beskrivning av ledningssystemets kapacitet.

2D-modellens indata består av:

- en terrängmodell som beskriver modellområdets topografi
- regnbelastningen
- markens infiltrationskapacitet (beror av markanvändning samt geologiska förhållanden)
- markens råhet (beror av markanvändning)

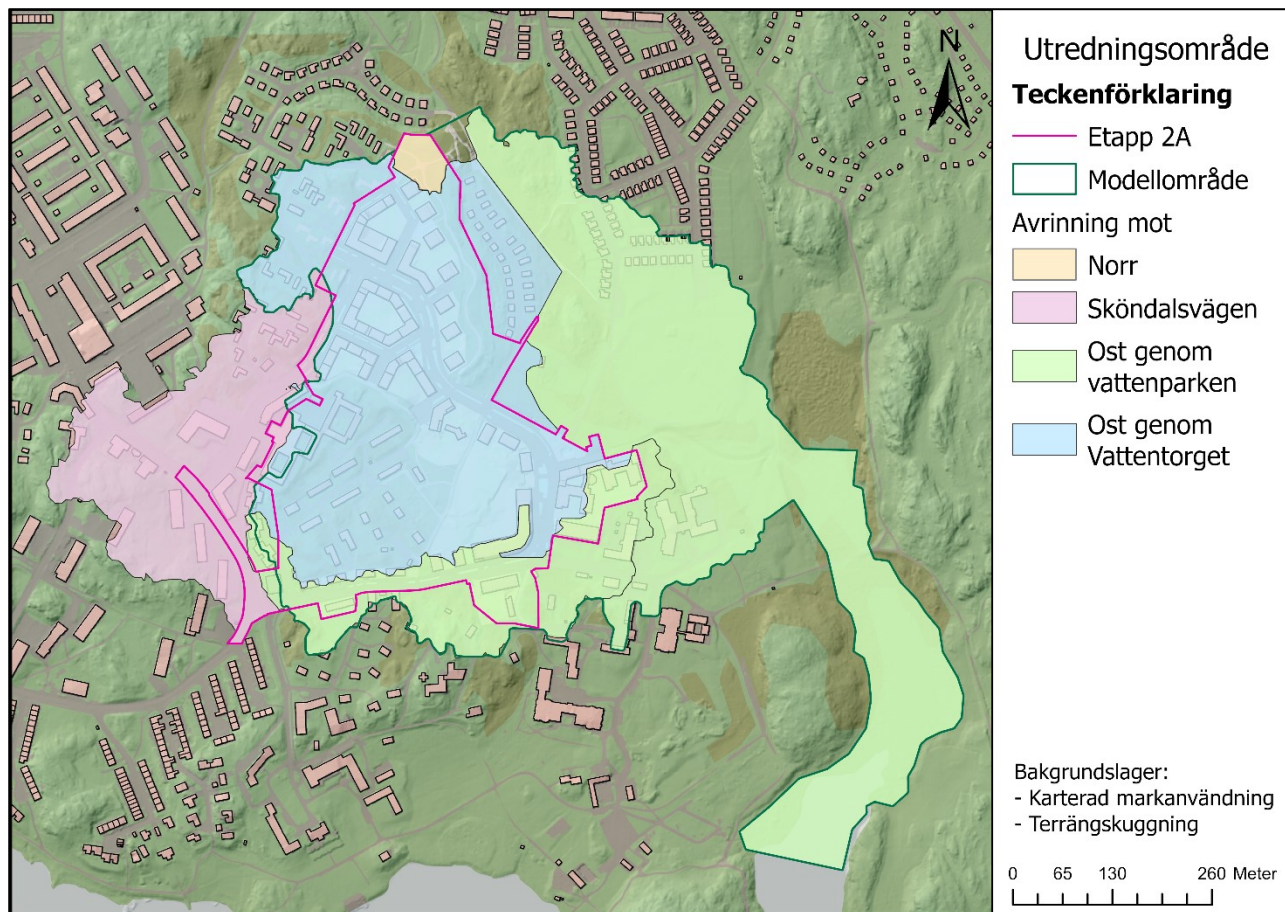
1D-modellens indata består av:

- Ledningsnätets dimensioner
- Ledningsnätet noder med plusnivåer

Beräkningar har gjorts för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Regnbelastningen differentieras för befintlig situation efter markanvändning för att ta hänsyn till att vissa delar avvattnas till ledningsnät, medan naturmarksytor inte gör det. För ytor anslutna till ledningsnät reduceras regnbelastning med ett 2-årsregn utan klimatfaktor.

2.1 UTREDNINGSSOMRÅDE

Modellområdet (Figur 3) definierades i samråd mellan beställaren, exploateringskontoret och WSP. Modellområdet har baserats på de fyra huvudsakliga avrinningsområdena inom detaljplanen, vilka identifierades i dagvattenutredningen. Eftersom exploateringen medför en förändring av höjdsättningen i planområdets norra del påverkas avrinningsriktningarna, vilket gör att ett något större område än avrinningsområdet har inkluderats i modelleringen.



Figur 3. Huvudsakliga avrinningsområden inom Etapp 2A.

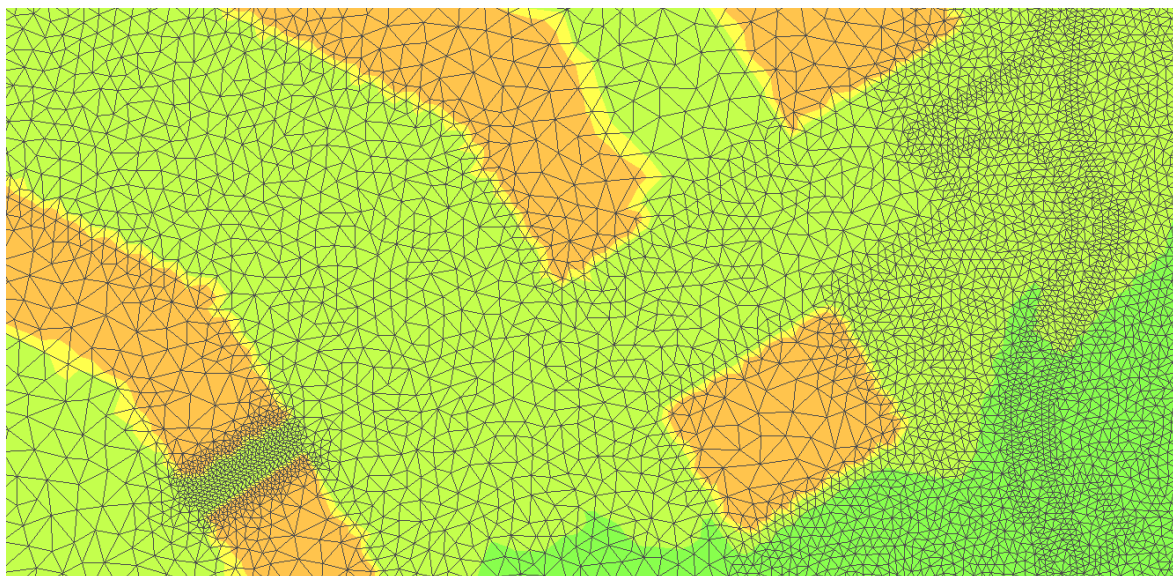
Som kan utläsas i Figur 3 finns några små områden inom detaljplanen som inte omfattas av modellområdet. Kvarter L som rinner västerut består idag av en parkeringsplats och flödena från ytan bedöms därmed inte öka. För de övriga ytorna som avrinner västerut ser ingen eller bara begränsad ändring. Dessa ytor har därför uteslutits ur skyfallsutredningen, och bedöms inte förvärra något för nedströms liggande områden.

Norra delen av modellområdet omfattar områden som kan komma att avrinna norrut. För att inte skapa dämningar i modellens rand har denna del modellerats med ett fritt utflöde ut ur modellen. Planerade förändringar i området innefattar rivning av befintliga byggnader och anläggning av park. Förändringen bedöms inte öka hårdgörningsgraden och därmed bedöms inte heller flödet norrut öka jämfört med befintlig situation.

2.2 TERRÄNGMODELL

Terrängmodellen för exploateringsområdet för planerad situation togs fram av Structor. Modellen inkluderar planerade marknivåer på nya gator och parkområden och höjdsättning av kvartersmark som inhämtats från byggaktörerna. Kring kyrkogården och Wilhelm Lindboms väg har terrängmodellen kompletterats så att lågstråk och mur framstår med tillräcklig tydlighet. Terrängmodellen har också kompletterats med en förfinad version av trapporna mellan platåpromenaden och huvudgatan. Byggnader är inte upphöjda i terrängmodellen för planerad situation utan beskrivs istället med så kallad *2D Infrastructure* som tar hänsyn till att inget flöde kan ske genom byggnaden, samt att det regn som faller på byggnaden fördelas ut över byggnadens kanter. Terrängmodellen har i Mike+ konverterats till en så kallad Mesh-modell (ett flexibelt nät) som är en form av triangelmodell. Mesh-modellen byggdes upp med högre upplösning (mindre trianglar) vid planerad gata, byggnaders portiker, platåpromenaden samt diket för att förbättra simuleringsresultatet och samtidigt erhålla en snabb och stabil modell, se exempel i Figur 4 från övre delen av nya huvudgatan. För att bättre beskriva planerad situation har marknivåer på vissa kvartersmarker och invid husfasader justerats i meshets noder. Underlaget för höjdsättning av kvartersmark har ibland utgjorts av ett fåtal projekterade höjder, vilket har lett till att antaganden kring tänkt utformning har gjorts.

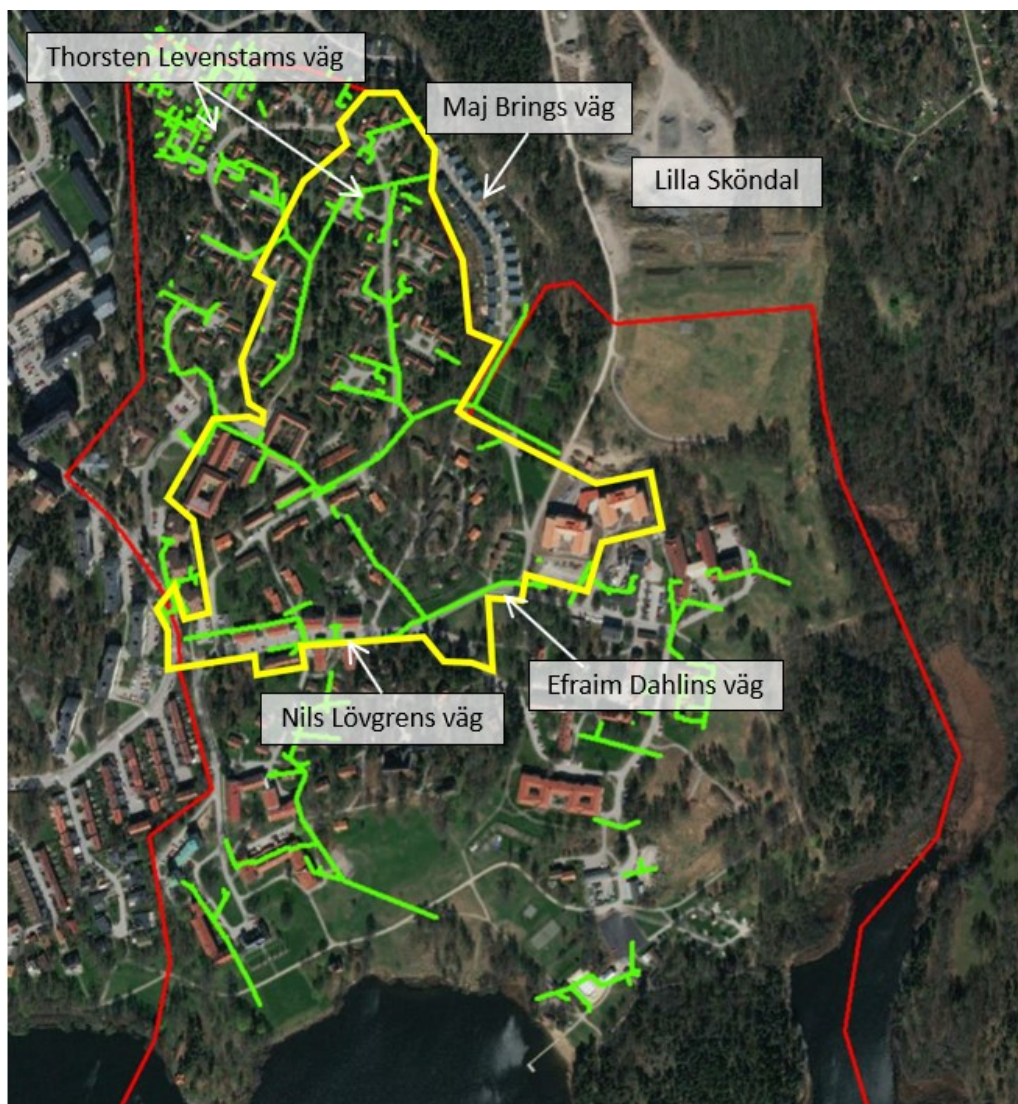
2D modellen har kompletterats med så kallade *Dikes* som skapar barriärer i modellen. Muren kring kyrkogården har lagts in med sådana strukturer med höjder utifrån angivelser i projekteringsmaterialet. Dessutom har en barriär lagts till utmed platåpromenaden.



Figur 4. Klipp från mesh-modellen för planerad situation med högre densitet kring portiker, nya vägar och andra viktigare ytor.

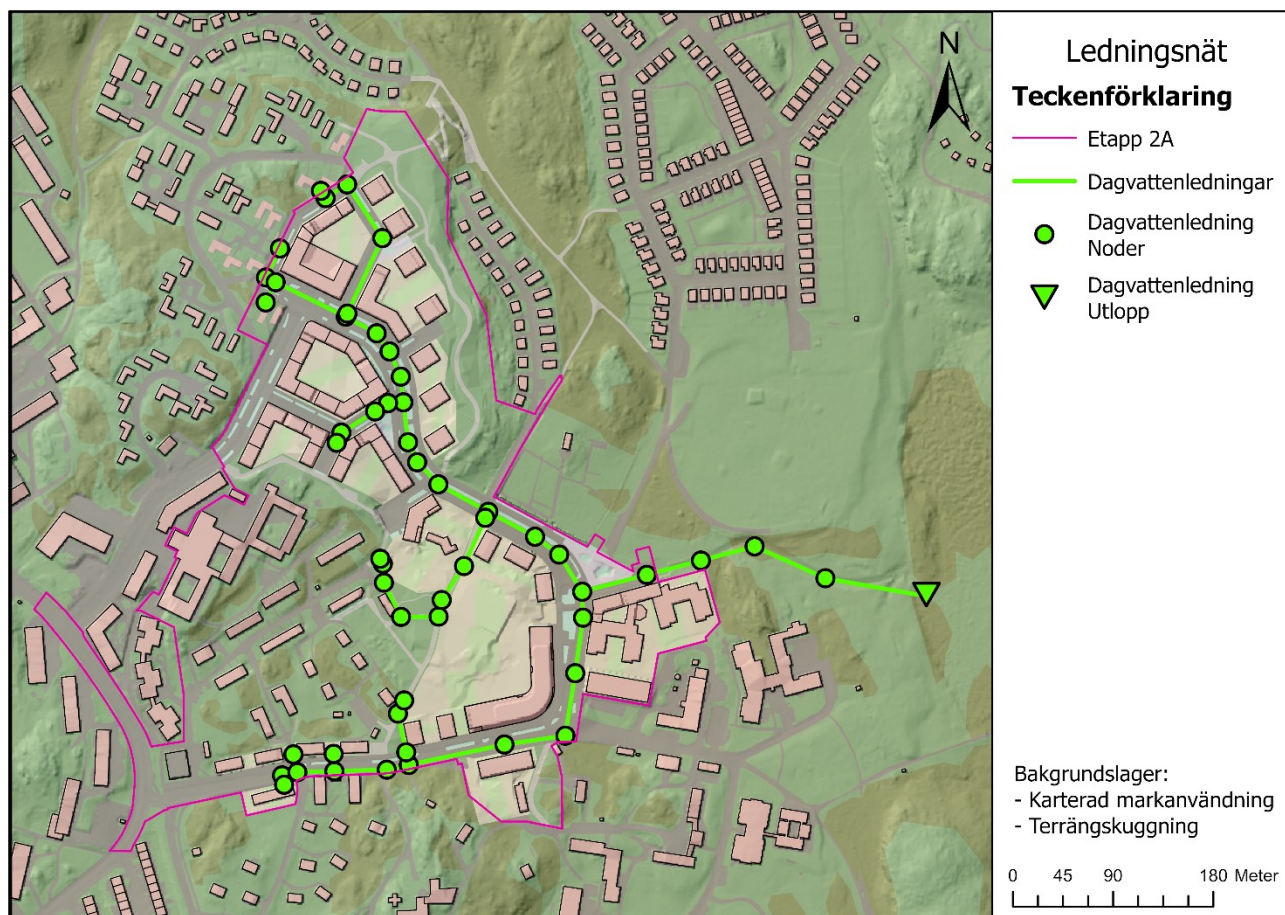
2.3 LEDNINGSNÄTET

Etapp 2a tjänas idag inte av ett allmänt ledningsnät. Kapaciteten av det existerande ledningsnätet är osäker och ledningsunderlaget som erhållits är inte heltäckande (Figur 5). Då tillförlitliga underlag saknas så har existerande ledningar inte modellerats. Dock har hänsyn tagits till att en del vatten idag avleds genom att ett avdrag från 100-årsregnet motsvarande ett 2-års regn utan klimatfaktor. Avdraget har valts utifrån bedömningen att befintligt nät har begränsad kapacitet (jämfört med nya ledningsnät som enligt rekommendation dimensioneras för 10 eller 20-års regn).



Figur 5. Existerande ledningsnät, gröna streck är dagvattenledningar, röd linje är programområdets gräns och gul linje är etappområdets ungefärliga gräns.

Bortsett från kvarter L så ansluts samtliga ytor inom detaljplanen till ett helt nytt ledningsnät som följer de huvudsakliga avrinningsstråken. Ledningsnätet sträcker sig under det planerade diket och mynnar i våtmarken i öst, varifrån det rinner vidare ut i Drevviken (se Figur 6). Ledningarna som har använts är från Swecos förprojektering, och omfattar bara de planerade huvudledningsstråken inom planen och ut till recipienten. Gatubrunnar och serviser har ännu inte placerats ut vilket kan resultera i att vissa ytliga flöden överskattas något. Dock så rinner vatten ner i noderna som syns i Figur 6 och det bedöms att denna förenkling inte har någon stor effekt på slutresultaten.



Figur 6. Nya stamledningar för dagvatten, baserat på förprojektering.

Som en del av skyfallshanteringens på Wilhelm Lindboms väg planeras en kulvert som sammankopplar ett lågstråk på vägens västra sida med planteringarna söder om kyrkogården på vägens östra sida. Kulverten har implementerats i 2D modellen.

2.4 REGN

100-årsregnet har beskrivits som ett CDS-regn (Chicago Design Rain) med 6 h varaktighet med en klimatkfaktor på 1,25. Ett CDS-regn består av flera blockregn med olika intensitet och varaktigheter för en viss återkomsttid och är praxis vid skyfallsmodellering i Sverige. Klimatfaktorn har valts till 1,25 för att representera ett framtida scenario med större nederbördsintensitet än i dagens klimat. Ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 motsvarar enligt dagens klimatscenarier ett skyfall i ett klimat som kan tänkas råda år 2100. Total regnvolym för ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och en klimatkfaktor på 1,25 är 106 mm enligt Dahlström (2010).

För befintlig situation har regnet reducerats med intensiteten från ett motsvarande 2-årsregn utan klimatkfaktor för att representera avledning via det existerande ledningsnätet, vilket delvis avvattnar hårdgjorda ytor i dagsläget.

2.5 INFILTRATION

Infiltrationen i marken beskrivs med hjälp av en infiltrationsmodul som beräknar infiltrationen i marken baserat på ett antal parametrar i beräkningsprogrammet MIKE+. Infiltrationsmodulen beräknar hur stor del av nederbörden som infiltrerar i marken respektive rinner av på markytan. Detta tillåter att infiltrationsförloppet beskrivs under hela simuleringstiden i och med att infiltrationen varierar med såväl markförhållanden

(markanvändning, vegetation, geologiska förhållanden) som mättnadsgrad över tid. Det är dock stora osäkerheter i de infiltrationsparametrar som anges då dessa är baserade på schablonvärden.

Infiltrationsmodulen har i skyfallsmodellen kopplats till alla genomsläppliga/permeabla ytor, d.v.s. de ytor som kategoriserats som grönytor. I modulen beskrivs följande parametrar (Tabell 1 och Tabell 2)

Tabell 1. Parametervärden ansatta i infiltrationsmodulen för respektive markanvändning (värden ansatta enligt rekommendation från DHI).

Yta	Infiltrationshastighet (mm/h)	Porositet (%)	Mäktighet (m)
Grönytor	36	40	0,3
Vatten	0	0	0
Hårdgjorda ytor	0	0	0

Tabell 2. Parametervärden ansatta i infiltrationsmodulen för respektive underliggande jordart (värden ansatta enligt rekommendation från DHI).

Jordart	Läckagehastighet (mm/h)	Initialt vatteninnehåll, solig dag (%)
Grus-, sand-, ås-material	360	20
Morän och växtlagring	36	30
Organisk jord	3,6	40
Silt och lera	0,36	45
Berg i dagen	0	30

2.6 MARKANVÄNDNING & MARKENS RÅHET

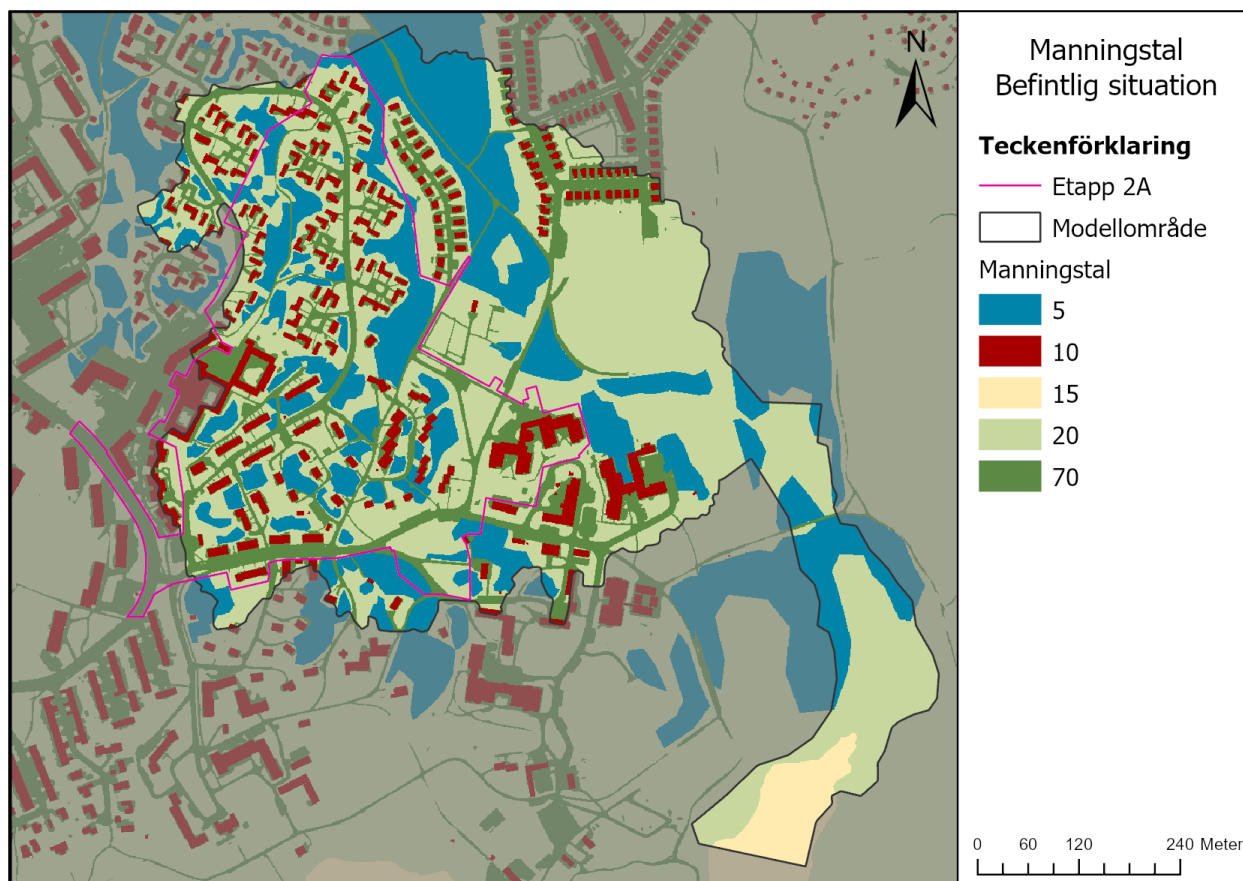
Modellområdets markanvändning har baserats på arbetet som utförts i dagvattenutredningen, men med en noggrannare uppdelning mellan hårdgjorda och gröna ytor, framför allt för befintlig situation där dagvattenutredningens kartering är översiktlig. Komplettering av markanvändning har utförts utifrån baskarta och ortofoto. Markanvändningen har delats in i kategorier enligt Tabell 3 och ligger till grund för beskrivningen av infiltrationshastigheten på grönytorna samt beskrivningen av markens råhet.

Markens råhet (friktion) beskrivs i skyfallsmodellen med hjälp av Mannings tal. Markens råhet styr vattnets hastighet och påverkar därmed översvämningsförloppet. Generellt kan det sägas att hårdgjorda ytor har ett högt Mannings tal eftersom vattnet rinner snabbt på ytan. Råare ytor, exempelvis grönytor, har ett lägre Mannings tal vilket betyder att vattnet där rinner långsammare. I skyfallsmodellen har Mannings tal för markens råhet differentierats efter markanvändningen (Tabell 3 och Figur 8).

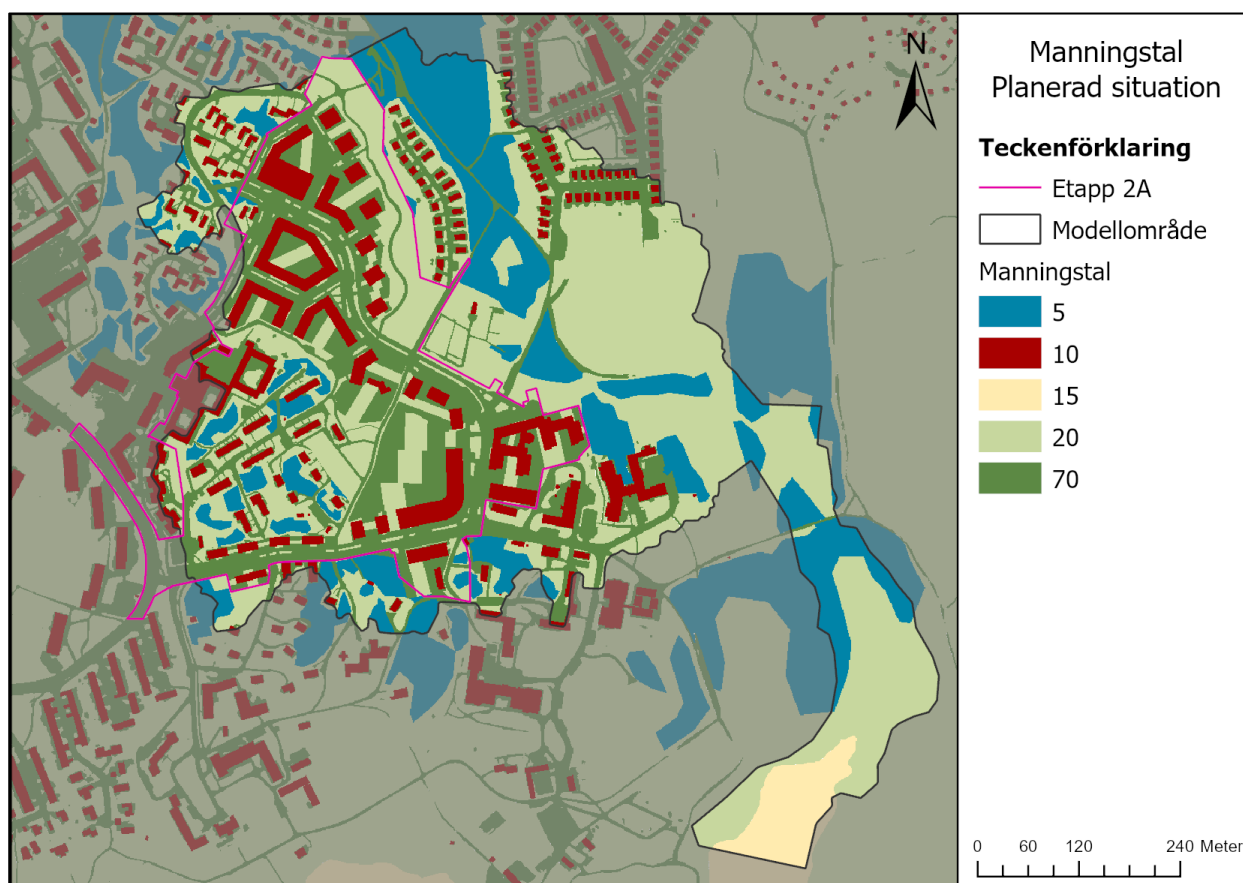
Tabell 3: Mannings tal för olika kategorier av markanvändning.

Markanvändning	Mannings tal
Tak/Byggnader	10*
Vägar/Hårdgjorda ytor	70
Öppna grönytor	20
Skog	5
Vatten	15

* För att minska risken för instabilitet i modellen har taken på byggnader i modellen givits ett lågt värde, Mannings tal 10. Att korrigera Mannings tal för tak på detta sätt är vedertaget vid skyfallsmodellering och bedöms inte påverka översvämningsförloppet nämnvärt då vattnet oavsett kommer rinna av taken samt rinna längs ytorna med kraftig lutning.



Figur 7. Mannings tal för olika markanvändningsområden i modellområdet vid befintlig situation.



Figur 8. Mannings tal för olika markanvändningsområden i modellområdet vid planerad situation.

2.7 KALIBRERING

Skyfallsmodellen har inte kalibrerats eftersom underlag för en sådan kalibrering inte finns. Extrema väderhändelser som skyfall uppträder mycket sällan och därmed saknas observationer och mätningar från de regnevent som faktiskt har förekommit. Det regnet som har simulerats bör ses som en dimensionerande nederbördssituation och inte tolkas som ett sannolikt verkligt regn, där såväl intensitet och varaktighet kan påvisa stor variabilitet i tiden såväl som i rummet.

Med detta följer att modellens trovärdighet baseras på att de processer som styr avrinningsförloppet på markytan vid ett skyfall är inkluderade i modellen. De största osäkerheterna i skyfallsmodelleringar är ansatt infiltrationskapacitet samt hur ledningsnätets kapacitet beskrivs.

3 RESULTAT

Resultaten från skyfallsberäkningarna redovisas i form av beräknade maximala vattendjup och maximala hastigheter. Med maximalt vattendjup respektive maximal hastighet menas maximalt vattendjup/flöde/hastighet för varje beräkningsruta över hela beräkningen, det finns alltså ingen tid kopplad till värdet (maximalt värde i angränsande rutor i dessa kartor är alltså inte nödvändigtvis vid samma tidssteg).

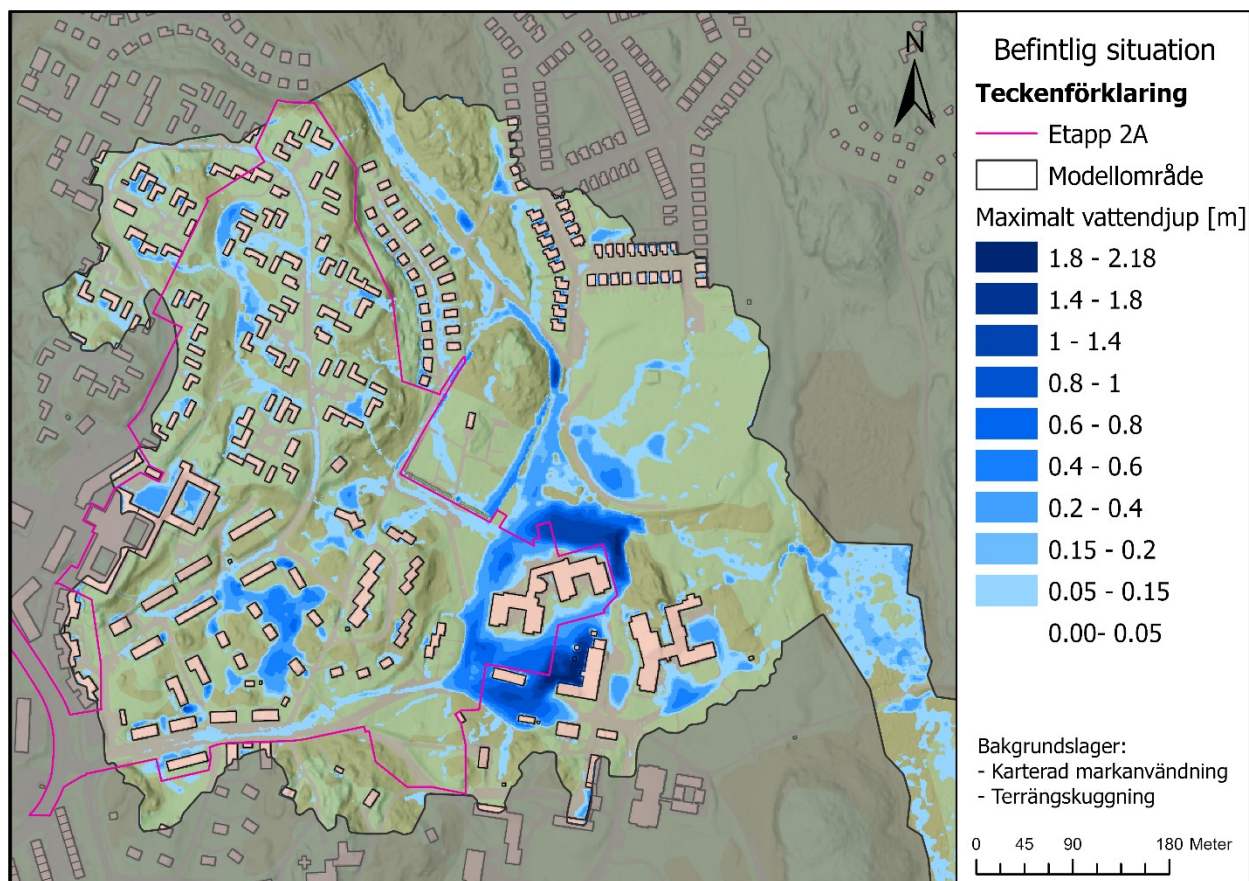
Analysen är gjord med en variabel meshstorlek och även om denna har justerats för att hålla en förhållandevis hög upplösning vid viktiga punkter kan det finnas trösklar/trottoarkanter och passager i terrängen som inte kommit med i terrängmodellen. Dessa eventuella trösklar och passager kan påverka översvämningsutbredningen. Det är också viktigt att poängtera att resultaten från skyfallsmodelleringen bara redovisar marköversvämnningar till följd av skyfall och inte de översvämnningar som exempelvis skulle kunna uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade ledningssystem.

Nedan presenteras resultaten översiktligt, medan en mer fördjupad analys av resultaten kopplat till planerade förändringar i etappområdet genomförs i huvudrapporten, *Stora Sköndal etapp 1a, Övergripande dagvatten- och skyfallsutredning för allmän platsmark och kvartersmark. WSP 2023-05-09.*

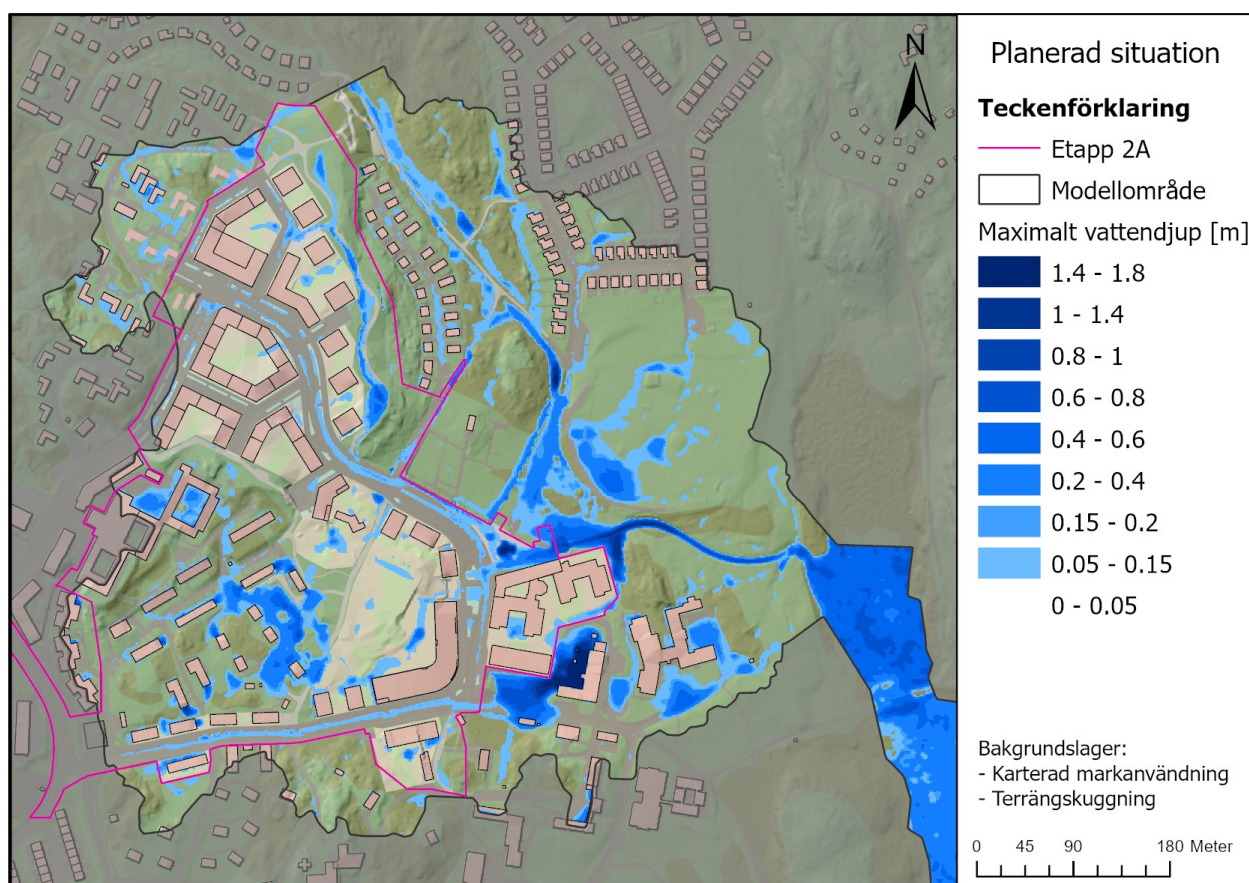
3.1 ÖVERSIKTLIGT

I Figur 9 och Figur 10 nedan redovisas beräknade maximala vattendjup vid befintlig respektive planerad situation och i Figur 11 visas skillnaden i maximalt vattendjup mellan de två scenarierna. Skillnaden är beräknad genom att subtrahera maximalt vattendjup vid befintlig situation från maximalt vattendjup vid planerad situation. Värden och skillnader som är mindre än 5 cm ligger inom beräkningarnas felmarginal och redovisas inte. Eftersom områdets topografi förändras i och med planerade förändringar försvinner vissa mindre lågpunkter, medan andra uppstår. På platser där exploateringen inte innebär några förändringar av vare sig terrängen eller markanvändningen bedöms eventuella skillnader i vattendjup bero på avvikelser mellan avdraget för ledningsnät i befintlig situation och utbredningen av 1D-modellens ledningsnät i planerad situation.

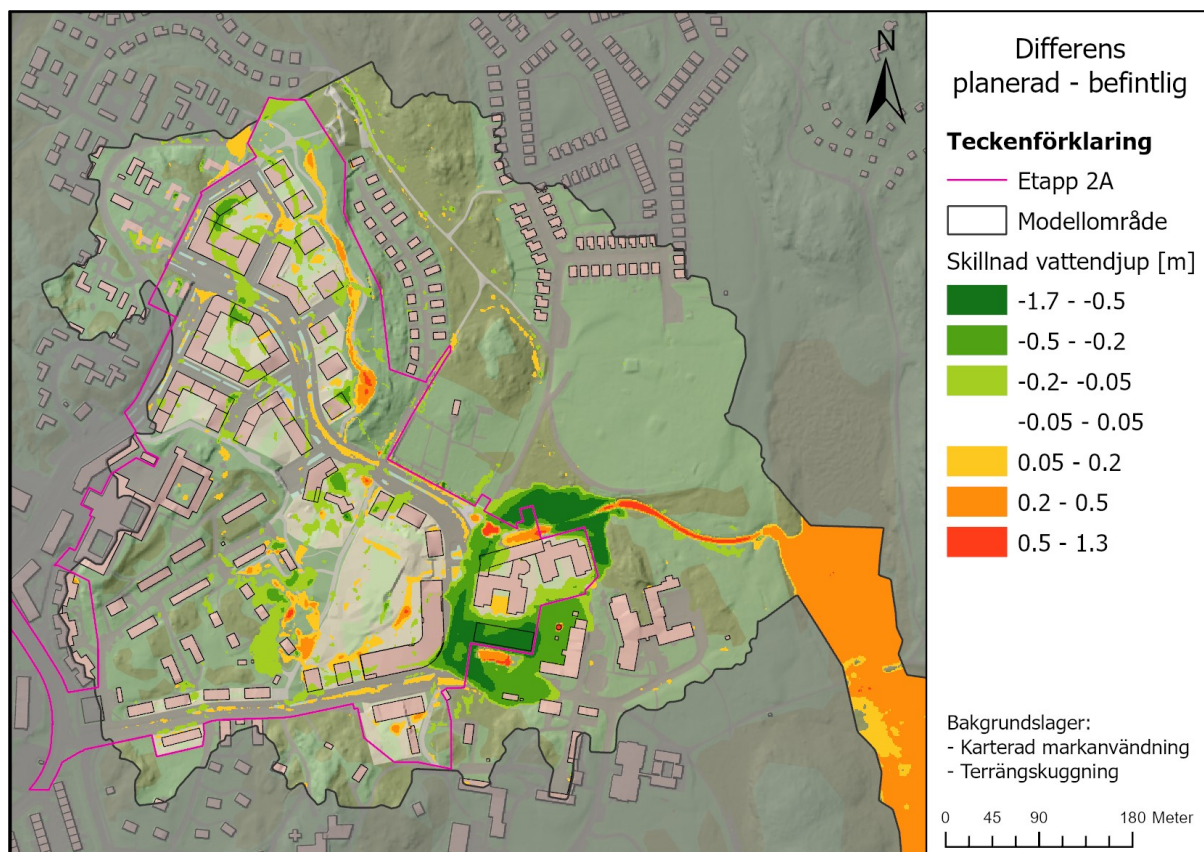
Maximala flödeshastigheter vid planerad situation presenteras i Figur 12. Flödeshastigheterna blir höga där flödet är stort och/eller där marknivåerna skiftar snabbt (kraftiga sluttningar, byggnader eller andra avsatser).



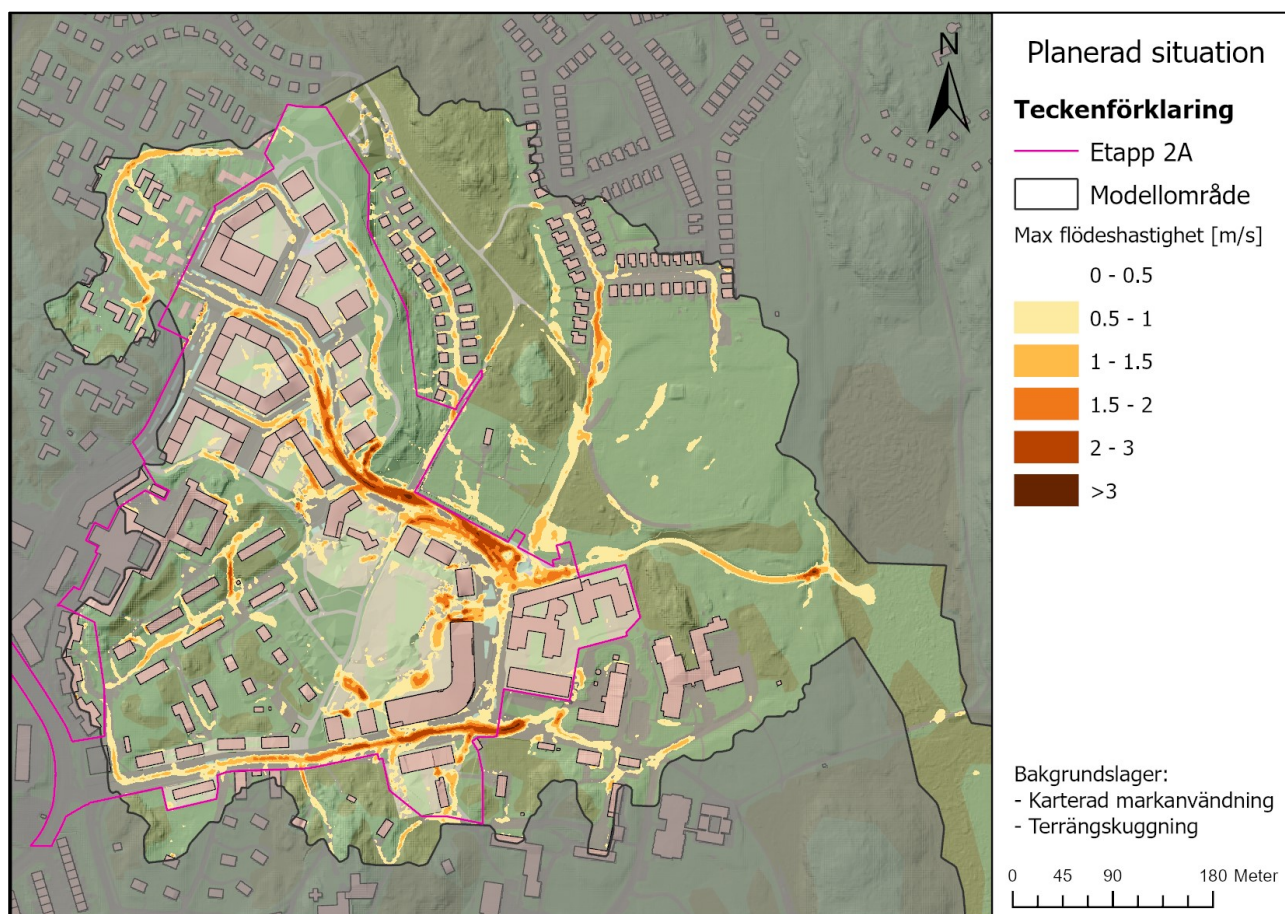
Figur 9. Simulerat maximalt vattendjup [m] vid befintlig situation.



Figur 10. Simulerat maximalt vattendjup [m] vid planerad situation.



Figur 11. Skillnad mellan maximalt vattendjup vid befintlig och planerad situation grön färg indikerar mindre vatten och rödorange indikerar mer.

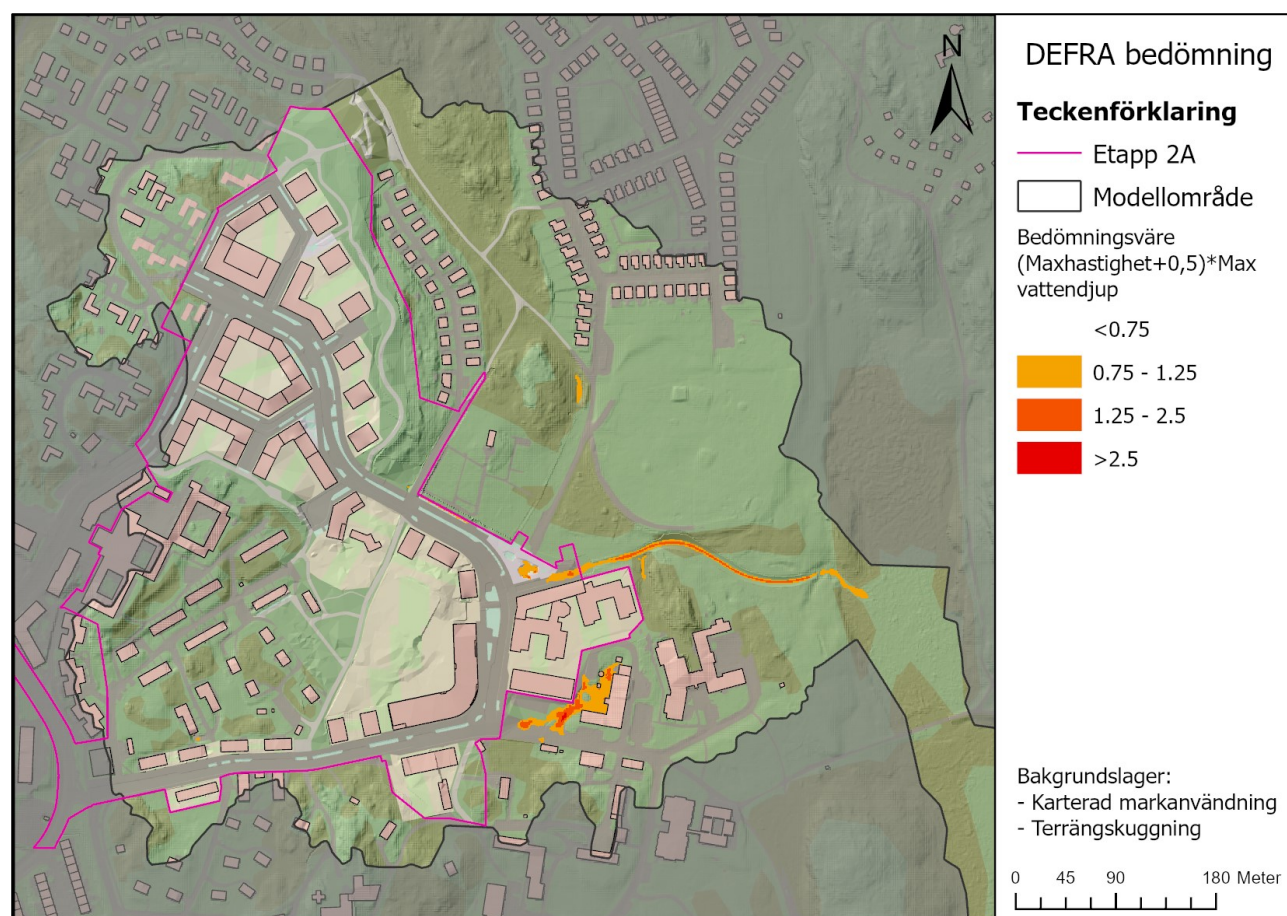


Figur 12. Simulerad maximal flödes hastighet [m/s] vid planerad situation.

För att bedöma eventuella risker som de höga hastigheterna kan medföra används en metod som presenteras i *Vägledning för skyfallskartering* (MSB, 2017) utvecklad av DEFRA. Den direkta faran för människoliv bedöms då utifrån beräknade vattendjup och flödeshastigheter. Klassgränser för bedömningen presenteras i Tabell 4 nedan. Bedömningsvärden har beräknats utifrån simulerade maxhastigheter och maxvattendjup vid planerad situation.

Tabell 4. Bedömningsvärde för värdering av direkt fara för människoliv. Värdet beräknas genom $(\text{Max vattenhastighet (V)} + 0,5) * \text{max vattendjup (D)}$.

Klassgränser för $(V+C)*D$	Bedömd fara
< 0,75	Ingen fara
0,75 – 1,25	Fara för vissa
1,25 – 2,50	Fara för de flesta
> 2,50	Fara för alla



Figur 13. Bedömningsvärde enligt DEFRA:s metod för bedömning av fara för människoliv, se Tabell 4.

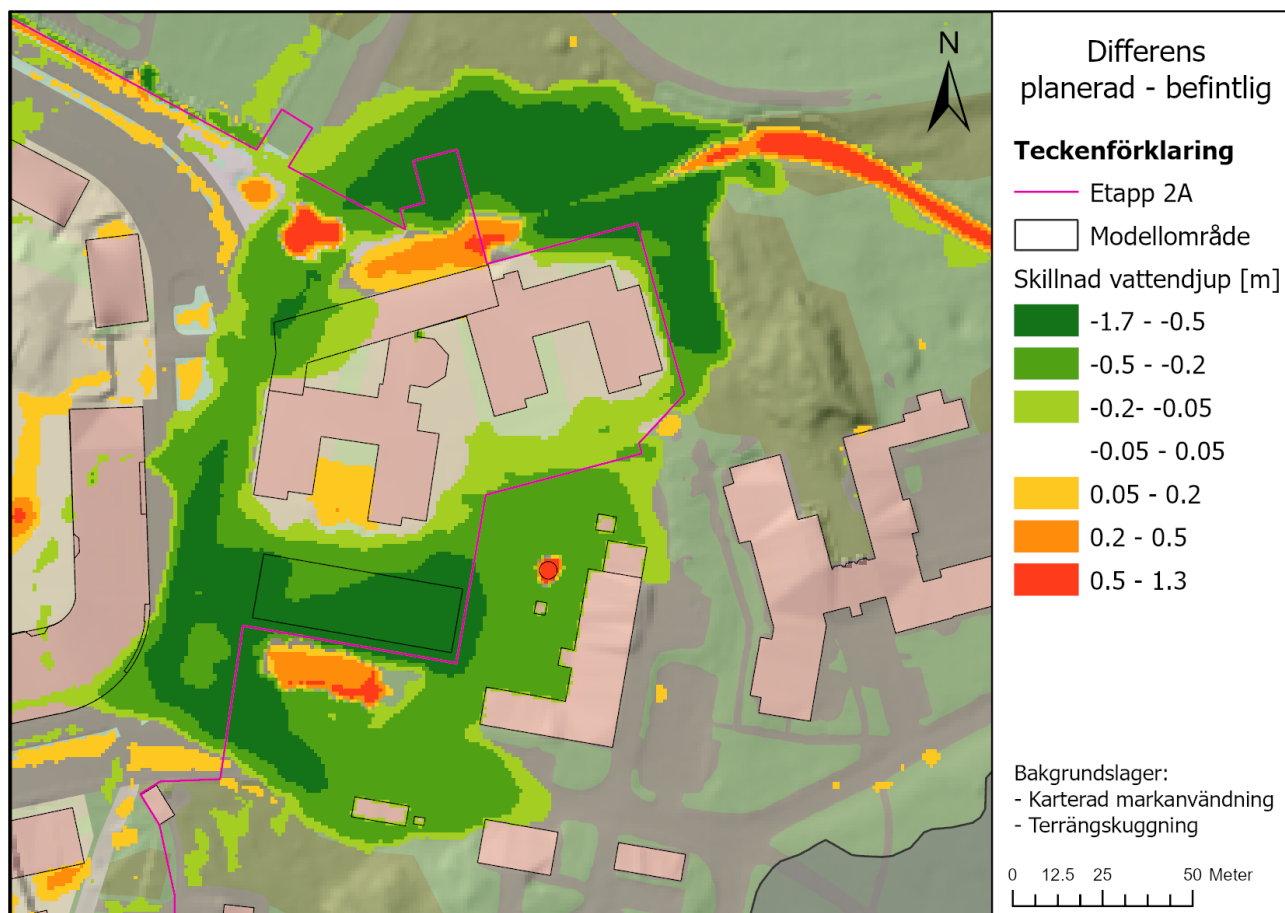
3.2 STUDERADE PUNKTER

3.2.1 Avledning via Vattentorget (punkt 1 enligt figur 2)

Huvudgatan ges ett jämt fall mot Vattentorget, kantsten mot torgytan nollas för att underlätta önskad avrinning. Lokalgatan söder om Vattentorget nivåsetts så ytliga flöden från torget leds vidare mot anslutande skyfallsdike. Resultatet visar att avledning sker på ett tillfredsställande vis.

3.2.2 Sköndal 1:14

Föreslagen exploaterings påverkan på vattendjupen kring kvarter I och fastigheten Sköndal 1:14 presenteras i Figur 14 nedan. Den maximala vattennivån vid planerad situation är norr om fastigheten cirka + 25,7 m, och söder om fastigheten cirka + 26,2 meter. Eftersom vattendjupet påverkas både av vattennivån och topografin ökar vattendjupet på vissa platser där planerad marknivå är lägre än befintlig, trots att vattennivån sjunker.



Figur 14. Skillnad mellan maximal vattennivå vid befintlig och planerad situation kring kvarter I och Sköndal 1:14. Grön färg indikerar mindre vatten och rödorange indikerar mer.

3.2.3 Skolgården (punkt 2 enligt figur 2)

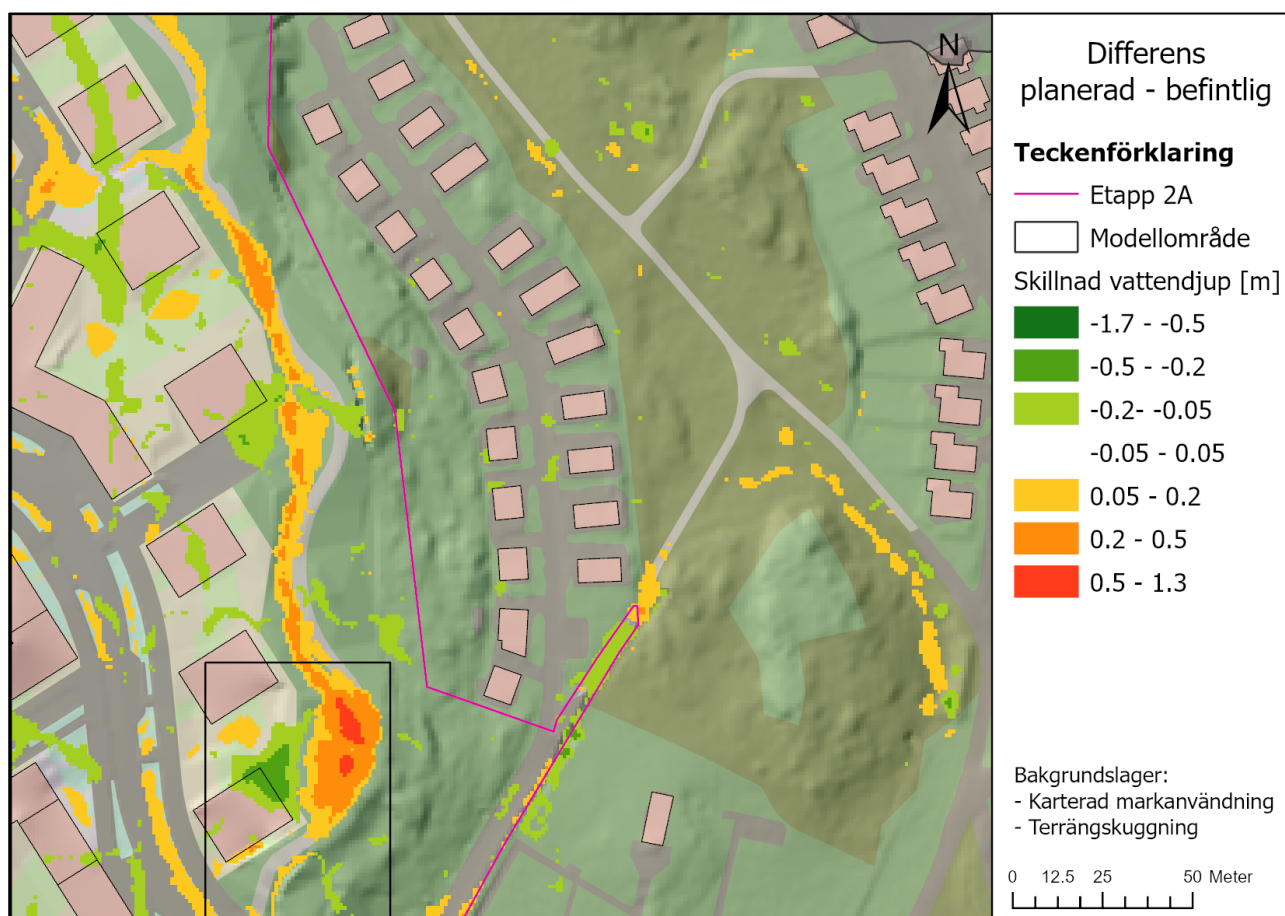
Höjdsättningen av skolgården har anpassats så vatten kan avledas runt byggnaden utan att ansamlas i byggnadens vinkel mot gården. Resultatet visar att avledning sker på ett tillfredsställande vis.

3.2.4 Platåpromenaden och Maj Brings väg (punkt 5 enligt figur 2)

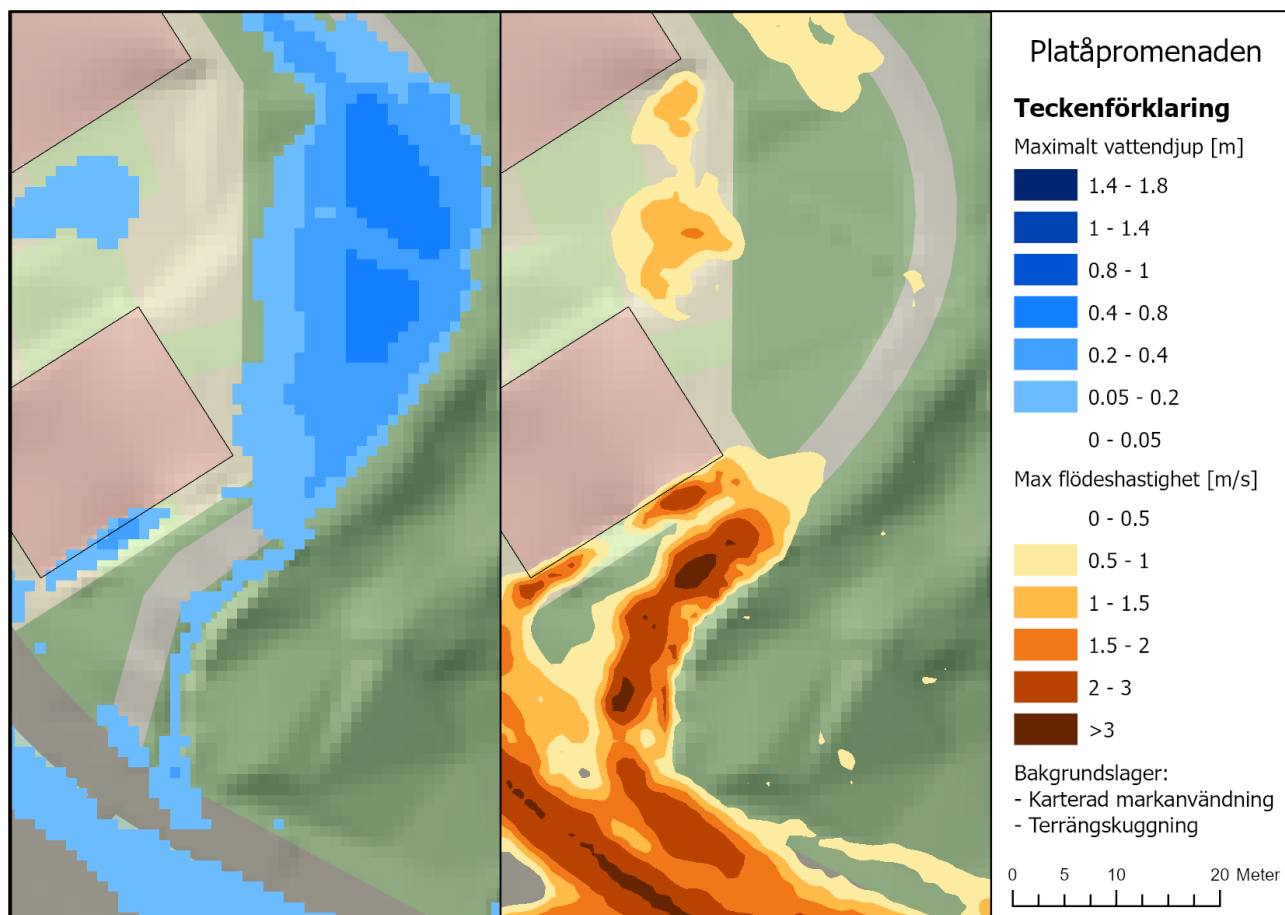
Från det som planeras bli Platåpromenaden rinner vatten idag ner över slänten mot villorna utmed Maj Brings väg. För att inte öka flödena ner över slänten då tillrinningsområdet blir mera hårdgjord planeras ett dike utmed Platåpromenaden. I skyfallsmodellen har diket kompletterats med en barriär som skapats genom så kallade *Dikes*. Barriären tillåter vattennivån att stiga över marknivå utan att vattnet rinner ner över slänten. Genom att läsa av var och hur mycket vattennivån stiger över planerad marknivå kan det fastställas

vilket typ av komplement till diket som behövs. Resultatet visar att vattennivån på vissa platser överstiger marknivån med cirka 10-15 cm. Det sammanlagda flödet under simuleringstiden över slänten är vid befintlig situation 1252 m³ och vid planerad situation 30 m³. Förändringarnas påverkan på maximala vattendjup kring Maj Brings väg presenteras i Figur 15.

En kompletterande höjdmodell (2024-01-24), där höjdsättningen av trapporna som ansluter platåpromenaden till huvudgatan (svart ruta Figur 15) har förfinats och där ett dike har lagts till öster om trapporna, har inkorporerats i terrängmodellen. För att säkerställa att vatten inte flödar ner över slänten mot Wilhelm Lindboms väg har höjdsättningen utmed platåpromenadens södra kan setts över. En *Dike* (modellteknisk barriär) har lagts till som följer platåpromenadens södra kant och som angetts nivåerna från föreslagen höjdsättning. Detta säkerställer att föreslagen höjdsättningen modelleras korrekt längs denna linje så att inget vatten kan rinna förbi på grund av de mindre höjdavvikelser som kan uppstå vid interpolering. Kompletteringarna medför att vatten ansamlas där platåpromenaden svänger av västerut, samt att ett relativt stort flöde erhålls utmed trapporna (Figur 16). Resultatet visar på att föreslagen höjdsättningen utför önskad avledning av skyfallsflöden.



Figur 15. Skillnad mellan maximal vattennivå vid befintlig och planerad situation längs Platåpromenaden. Grön färg indikerar mindre vatten och rödorange indikerar mer.

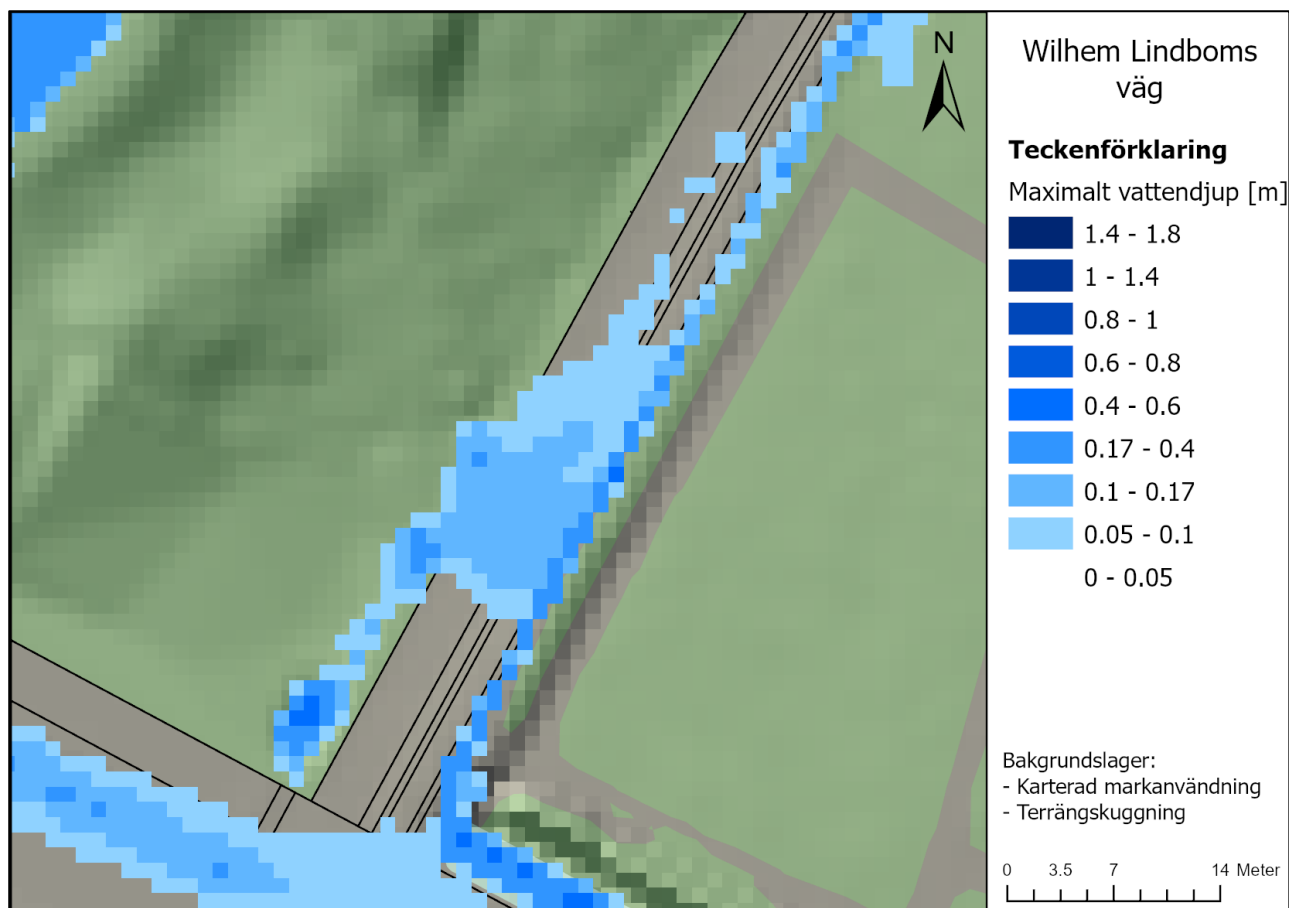


Figur 16. Maximalt vattendjup och flöde där platåpromenaden möter huvudgatan (svart ruta i föregående figur).

3.2.5 Wilhelm Lindboms väg (punkt 4 enligt figur 2)

För Wilhelm Lindboms väg har justeringar gjorts i terrängmodellen vilket erhållits som en kompletterande 3D modell (2023-12-13). För att erhålla planerad flödeskapacitet i föreslaget lågstråk mellan vägen och kyrkogårdsmuren har meshet förfinats utmed detta. Det lågstråk som projekterade planteringar söder om kyrkogården utgör har förtydligats i meshet och genom justeringar i höjdmodellen, för att bättre beskriva den tänkta utformningen. Diket väster om Wilhelm Lindboms väg har en lägsta nivå på +31,6 m och har sammankopplats med lågstråket söder om kyrkogården genom tillägg av en kulvert i 2D modellen. Kulverten har beskrivits som en cirkulär trumma med diameter 0,5 meter, vars inlopp ligger på +31,6 m och utlopp på +31,5 m.

Maximalt vattendjup kring lågpunkten på Wilhelm Lindboms väg presenteras i Figur 17. Vattennivån har beräknats uppgå till som mest 0,17 m.



Figur 17. Beräknat maximalt vattendjup vid lågpunkten på Wilhelm Lindboms väg.

3.2.6 Skyfallsdike från vattenplatsen (punkt 6 enligt figur 2)

Ett förslag på skyfallsdike har tagits fram av Structor i samband med gatuprojektering. Diket har lagts in i skyfallsmodellen. Resultatet visar att avledning sker på ett tillfredsställande vis.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com



BILAGA 3 KVARTERSUTREDNINGAR

Kvarter A-C

WALLENSTAM ENTREPRENAD AB

STORA SKÖNDAL – KVARTER A, B, C

DAGVATTENUTREDNING

2021-08-11

UPPDATERAD 2022-12-22



STORA SKÖNDAL – KVARTER A, B, C

Dagvattenutredning

Wallenstam Entreprenad AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

IDA ERIKSSON
ida.eriksson@wsp.com

ELSA MALMER
elsa.malmer@wsp.com

PROJEKT
Dagvattenutredning - Stora Sköndal,
kvarter A,B, och C

UPPDRAGSNUMMER
10315525

FÖRFATTARE
Elsa Malmer, Neea Nieminen

DATUM
2021-05-12

ÄNDRINGSDATUM
2022-12-21

GRANSKAD AV
Robert Olsson

GODKÄND AV
Ida Eriksson

INNEHÅLL

1. ALLMÄNT / BAKGRUND	5
2. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	6
2.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ	6
3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	6
4. FÖRORENAD MARK	7
5. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	8
5.1 AVRINNINGSOMRÅDE	8
5.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DAGVATTENANLÄGGNINGAR	8
5.3 SKYFALLSHANTERING	9
6. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	10
6.1 ÖNSKAD ANSLUTNINGSPUNKT	10
7. BERÄKNINGAR	11
7.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	11
7.2 ANSLUTNINGSPUNKTER I KVARTER A	15
7.2.1 Flödesvägar	15
7.2.2 Dimensionerat och fördröjt flöde A1	15
7.2.3 Dimensionerat och fördröjt flöde A2	16
7.2.4 Dimensionerat och fördröjt flöde A3	17
7.4 ANSLUTNINGSPUNKT I KVARTER B	18
7.4.1 Flödesvägar	18
7.4.2 Dimensionerat och fördröjt flöde	18
7.5 ANSLUTNINGSPUNKT I KVARTER C	19
7.5.1 Flödesvägar	19
7.5.2 Dimensionerat och fördröjt flöde	20
8. SAMMANSTÄLLNING	20
9. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	21
9.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	21
9.1.1 Tekniska beskrivningar	21
9.2 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT A1	25
9.3 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT A2	26
9.4 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT A3	26
9.5 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT B	28

9.6	DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT C	29
10.	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	32
11.	SAMMANSTÄLLNING	34
12.	SLUTSATSER	34
13.	REFERENSER	35

1. ALLMÄNT / BAKGRUND

Stadsbyggnadskontoret planerar att i samarbete med markägaren Stiftelsen Stora Sköndal bygga 4 400 nya bostäder, nya verksamheter med ytterligare ca 1 500 arbetsplatser och service. Stadsdelen Stora Sköndal byggs med en idé om social hållbarhet med ett fokus på inkludering, mångfald, variation och miljövänlighet. Stadsutvecklingen i Stora Sköndal kommer pågå till 2035 och arbetet är indelat i etapper, där nu detaljplan för etapp 2a tas fram med ca 950 bostäder. Tre kvarter i etapp 2a byggs av Wallenstam som bygger, förvaltar och utvecklar fastigheter i Stockholm och Göteborg. Wallenstam ansvarar för kvarter A, B och C inom etapp 2a, se Figur 1.



Figur 1. En översiktlig gräns för Stora Sköndal (grönt), etapp 2a (gult) samt Wallenstam kvarter (blått).

WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning inför detaljplan för kvarteren A, B och C. Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skulle kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen presenterar även skyfallvägar och gör en översiktlig skyfallsanalys för kvarteren.

Den här utredning är del i den stora utredningen för inför detaljplanen för etapp 2a, där WSP har fått i uppdrag av Stora Sköndal Framtidsutveckling AB att samordna dagvattenarbetet.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Samtliga fastigheter ska enligt Stockholms policy uppnå stadens åtgärdsnivå på egen hand. Alla kvarter måste också kontrollera att de bidrar till den samlade skyfallsbilden och inte skapar problem för nedanliggande fastigheter då stora delar av detaljplanen rinner till ett idag instängt område.

Nya byggnader, bostadsgårdar samt allmänna platser ska utformas för att möjliggöra ekosystemtjänster såsom fördröjning och rening av dagvatten, skuggning från träd och växtval som stärker karaktärshabitatet ek.

2.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ

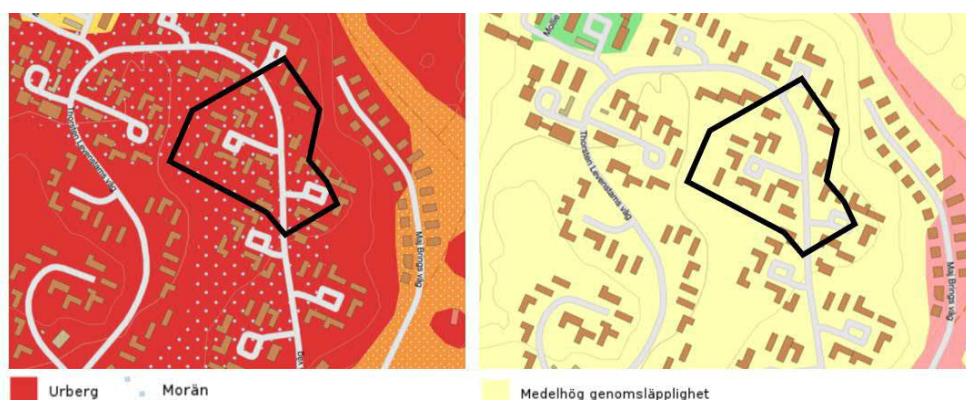
Ett flertal kommunala nämnder samt Stockholm Vatten och Avfall har gemensamt tagit fram en åtgärdsnivå (2016), speciellt anpassad till Stockholms recipienter. Åtgärdsnivån bygger på bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70–80 procent för att klara miljökvalitetsnormerna. För att uppnå detta mål behöver ca 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då de vanliga och små regnen står för en stor del av den årliga volymen så räcker det med att ett områdes dagvattenlösningar kan rena och fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor med en uppehållstid på ca 12 h.

3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Inom delar av området för kvarter A, B och C står idag villor som rivs för att ge plats för ny bebyggelse. Idag finns inga allmänna gator inom planområdet för Stora Sköndal.

3.1 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

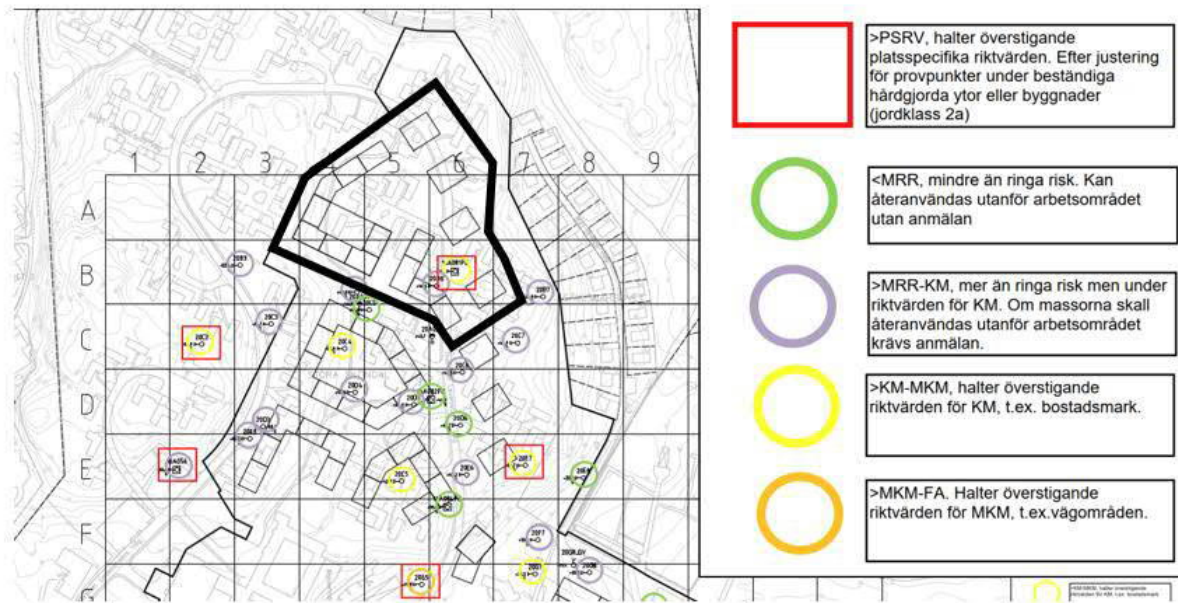
Marken inom kvarter A, B och C har medelhög genomsläpplighet och består till störst del av urberg och morän, se Figur 2 nedan.



Figur 2. Jordarts- och genomsläpplighetskarta från SGU. Kartorna visar att området består av urberg med morän, samt har medelhög genomsläpplighet.

4. FÖRORENAD MARK

En markmiljöundersökning har utförts av AFRY för detaljplaneområdet för etapp 2a under 2020 (AFRY, 2020). I Figur 3 presenteras utvärdering av de halter som påvisats i jord utifrån platsspecifika riktvärden och Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) för kvarter A, B och C. De platsspecifika riktvärdena är framtagna för programområdet Stora Sköndal och är ännu ej beslutade av tillsynsmyndigheten. Riktvärden för KM används vanligtvis för områden som ska användas för exempelvis bostäder, medan MKM avser till exempel vägområden.



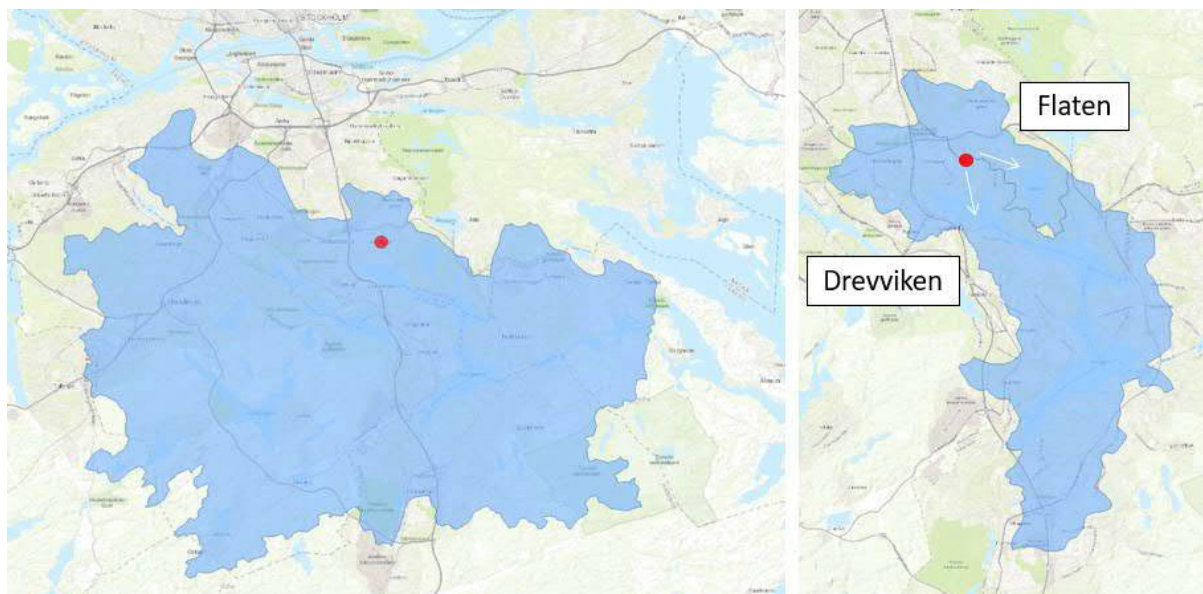
Figur 3. Förorenad mark. Wallenstams kvarter markerade i svart. Bildkälla: AFRY, 2020.

Inom kvarter C finns uppmätta halter som överstiger platsspecifika riktvärden (röd ruta), samt halter som överstiger riktvärden för KM. Utbredningen av föroreningar är begränsad och infiltration bör därmed vara möjlig (WSP, 2021).

5. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

5.1 AVRINNINGSSOMRÅDE

Området ligger inom två delavrinningsområden, ett mot Drevviken och ett mot Flaten. Områdena ligger inom det stora avrinningsområdet mot Tyresån, se Figur 4.



Figur 4. T.V. Hela avrinningsområdet mot Tyresån. T.H. Delavrinningsområde där kvarterens vatten rinner både mot Drevviken och mot Flaten.

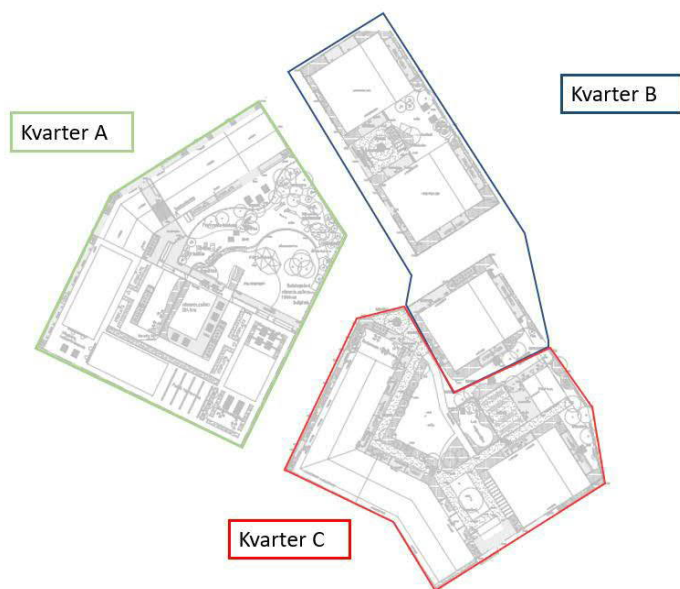
5.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Dagvattenhanteringen från existerande bebyggelse sker via ledningsnät. Ledningarna ägs av stiftelsen Stora Sköndal och har byggts ut succesivt allteftersom olika byggnader tillkommit inom området. Det ledningskartverk som finns är inte helt komplett.

Enligt den information som erhöles i samband med planprogrammets dagvattenutredning fungerar det existerande systemet utan större problem ur avvattnings synpunkt, men det vatten som går till ledningsnätet gör så utan någon särskild reningslösning. Våtmarken i öster utgör dock en naturlig reningsanläggning för en stor del av Stora Sköndals dagvatten. Befintligt och planerat ledningsnät presenteras i Figur 5.

6. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Planförslaget innebär att ungefär hälften befintliga villor rivs för att ge plats för ny bebyggelse. Området ska präglas av grönska genom att befintlig natur bevaras samtidigt som både allmänna platser och kvartersmark utformas för att tillhandahålla ekosystemtjänster. Kvarter A, B och C placeras enligt Figur 7 nedan.



Figur 7. Området indelat i kvarter A, B och C.

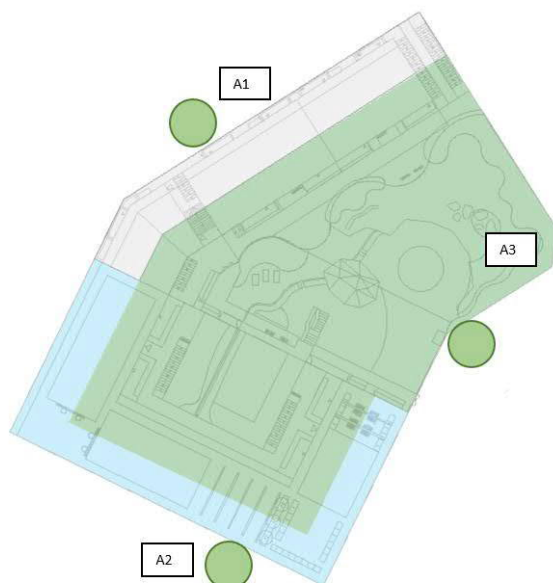
Kvarterens innergårdar byggs med naturliga material så som bark, träflis och sand som naturligt bidrar till fördröjning av dagvatten.

6.1 ÖNSKAD ANSLUTNINGSPUNKT



Figur 8. Önskade anslutningspunkter för dagvatten till kvarter A, B och C.

Eftersom kvarter A är byggt i fastighetsgräns föreslås tre anslutningspunkter inom kvarteret för att omhänderta dagvattnet. Flödesberäkningarna här presenteras per avrinningsområde, vilket för kvarter A innebär en indelning enligt Figur 9 nedan.



Figur 9. Avrinningsområden till anslutningspunkter inom A.

7. BERÄKNINGAR

7.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Flödesberäkningarna baseras på rationella metoden där avrinningskoefficienter har ansatts enligt markanvändning i kartering i Figur 10 och Figur 11. Valet av avrinningskoefficient baseras på de intervall som anges i P110 och StormTac 2020 och redovisas i Tabell 2.

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde, $q_{\text{dag dim}}$, beräknas med rationella metoden enligt Ekvation 1:

$$q_{\text{dag dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där $q_{\text{dag dim}}$ står för dimensionerande flöde (l/s), A för avrinningsområdets area (ha), φ för avrinningskoefficient, $i(t_r)$ för dimensionerande nederbördsintensitet (l/s·ha) och k_f för klimatfaktor.

I avsnitten nedan för respektive kvarter presenteras dimensionerande flöde efter föreslagen exploatering med en återkomsttid på 10, 20 och 30-års regn med en blockregnsvaraktighet på 10 minuter enligt planen för Stora Sköndal. Flödesberäkningarna är baserade på årsnederbörd för Stockholm: 600 mm (SMHI). För ett 10-års regn motsvarar det en intensitet på 285 l/s inklusive klimatfaktor 1,25.

Det fördröjda flödet som presenteras är det högsta flödet som kan uppstå efter fördröjning i lösningar som kan omhänderta 20 mm. Det fördröjda flödet beräknas utifrån en dimensionerad varaktighet för regn som motsvarar rinntiden plus fyllnadstiden, dvs tiden det tar att fördröja 20 mm. Fyllnadstiden är tagen från Dahlström 2010 som är den rekommenderade metoden för dimensionering enligt P110. Den

dimensionerande varaktigheten ger en intensitet för respektive återkomsttid, som multiplicerad med områdets reducerade area ger det fördröjda flödet. Intensiteten är framtagen enligt Ekvation 2 nedan.

$$i(t) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t)}{t^{0,98}} + 2$$

(Ekvation 2)

där T är återkomsttiden i månader och t är dimensionerande varaktigheten i minuter.

Sammanställning av beräkningen framgår i Tabell 1.

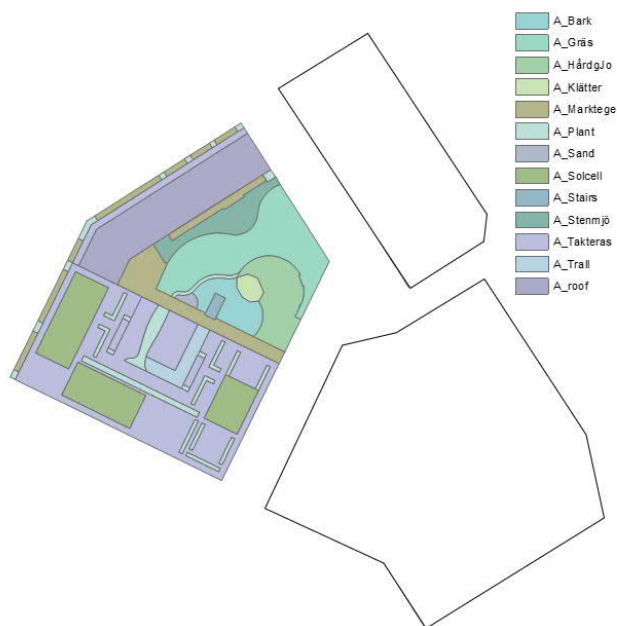
Tabell 1. Använda dimensioner för beräkningarna av det fördröjda flödet för kvarter A, B och C.

Återkomsttid [år]	Fyllnadstid [min]	Rinntid [min]	Dim varaktighet för regn [min]	i(t) l/s ha
10	26	10	36	102
20	8	10	18	229
30	7	10	17	301

Beräkningarna är genomförda per önskad anslutningspunkt. Det innebär att de är uppdelade i anslutningspunkt A1, A2, A3, B och C.



Figur 10. Markanvändning för anslutningspunkt B och C.



Figur 11. Markanvändning för anslutningspunkt A.

Avrinningskoefficienter för beräkningarna presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Avrinningskoefficienter för kvarter A, B och C enligt kartering i Figur 10.

Uppskattad avrinningskoefficient	
A_Bark	0,20
A_Gräs	0,10
A_Hårdgjort	0,80
A_Klätter	0,80
A_Marktegel	0,70
A_Plant	1,00
A_Sand	0,20
A_Solcell	0,90*
A_Stairs	0,80
A_Stenmjöl	0,40**
A_Takterrass	0,80
A_Takyta	0,90
A_Trall	0,20***
B_G.roof	1,00
B_Gräs	0,10
B_Hårdgjord	0,80
B_Marktegel	0,70
B_Plant	1,00
B_Stenmjöl	0,40**
B_Takterrass	0,80
C_Gräs	0,10
C_Hårdgjort	0,80
C_Marktegel	0,70
C_Plant	1,00
C_Roof	0,90
C_Roof.green	1,00
C_Stairs	0,80
C_Stenmjöl	0,40**
C_Takterrass	0,80
C_Uteplats	0,80

*Motsvarande takyta

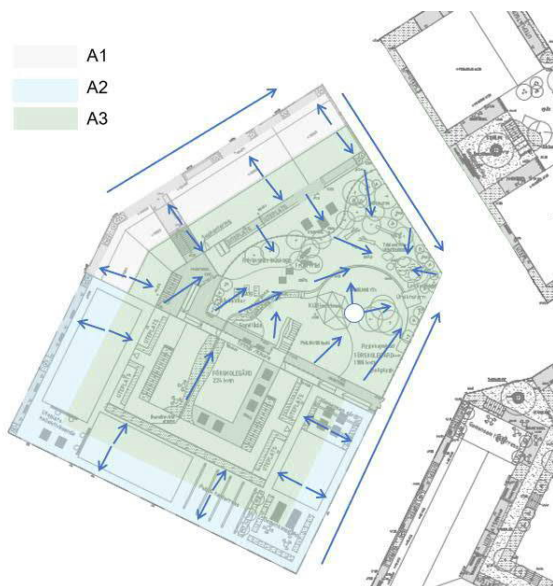
**Hårt packad, motsvarande grus

*** Majoriteten av normal nederbörd rinner mellan plankorna

7.2 ANSLUTNINGSPUNKTER I KVARTER A

7.2.1 Flödesvägar

Nedan i Figur 12 presenteras flödesvägar för kvarter A.



Figur 12. Flödesvägar för kvarter A. Färgindelning visar på anslutningspunkt A1, A2 och A3.

7.2.2 Dimensionerat och fördröjt flöde A1

Det beräknade flödet för anslutningspunkt A1 presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dimensionerande flöde efter exploatering för område A1, med klimatfaktor 1,25.

Planerad Markanvändning A1	Area ha	A _{red} ha	Årsvolym m ³	Flöde vid regn med återkomsttid			Fördröjningsvolym 20 mm m ³
				10-år	20-år	30-år	
				l/s	l/s	l/s	
A_Marktegel	0,007	0,005	28	1	2	2	1
A_Plantering	0,002	0,002	12	1	1	1	0
A_Takyta	0,032	0,029	175	8	10	12	6
A_Takterass	0,010	0,008	47	2	3	3	2
Totalt	0,05	0,04	263	12	16	18	9

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 mm nederbörd motsvarande 9 m³, presenteras det maximala flödet vid olika regnintensiteter i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Sammanställning av återkomsttid, flöde och fördröjt flöde för att omhänderta 20 mm nederbörd enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för anslutning A1.

Återkomsttid	Flöde	Fördröjt flöde
år	l/s	l/s
10*	10	4
20	16	10
30	18	13

*utan klimatfaktor

7.2.3 Dimensionerat och fördröjt flöde A2

Det beräknade flödet för anslutningspunkt A2 presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dimensionerande flöde efter exploatering för område A2, med klimatfaktor 1,25.

Planerad Markanvändning A2	Area <i>ha</i>	<i>A_{red}</i> <i>ha</i>	Årsvolym <i>m³</i>	Flöde vid regn med återkomsttid			Fördröjningsvolym 20 mm <i>m³</i>
				10-år	20-år	30-år	
				<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	
A_Marktegel	0,06	0,003	17	1	1	1	1
A_Plantering	0,02	0,004	25	1	2	2	1
A_Solcell	0,03	0,03	147	7	9	10	5
A_Takterass	0,04	0,03	207	10	12	14	7
Totalt	0,15	0,07	396	19	24	27	13

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 mm nederbörd motsvarande 13 m³, presenteras det maximala flödet vid olika regnintensiteter i Tabell 4 nedan. Notera att dagvattenutredningen inte har föreslagna lösningar som fördröjer flöde från A2. Gröna taklösningar för att fördröja och rena takdagvatten som avleds från A2 behöver utredas vidare, se avsnitt 0.

Tabell 6. Sammanställning av återkomsttid, flöde och fördröjt flöde för att omhänderta 20 mm nederbörd enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för anslutning A2.

Återkomsttid <i>år</i>	Flöde <i>l/s</i>	Fördröjt flöde** <i>l/s</i>
10*	15	7
20	24	15
30	27	20

*utan klimatfaktor

** dagvattenutredningen har inte föreslagit dimensioner och placering av lösningar för att fördröja 20 mm eftersom avrinningsområde A2 ligger i fastighetsgräns gräns ut mot väg och fördröjning på kvartersmark inte är en möjlighet. Det fördröjda flödet för A2 är alltså ett scenario där 20 mm lyckas fördröjas på tak.

7.2.4 Dimensionerat och fördröjt flöde A3

Det beräknade flödet för anslutningspunkt A3 presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Beräknade dimensionerande flöde efter exploatering för område A3, med klimatfaktor 1,25.

Planerad Markanvändning A3	Area <i>ha</i>	<i>A_{red}</i> <i>ha</i>	Årsvolym <i>m³</i>	Flöde vid regn med återkomsttid			Fördröjningsvolym 20 mm <i>m³</i>
				10-år	20-år	30-år	
				<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	
A_Bark	0,01	0,003	18	1	1	1	1
A_Gräs	0,05	0,01	33	2	2	2	2
A_Hårdgjort yta	0,02	0,02	117	6	7	8	8
A_Klätter	0,004	0,003	18	1	1	1	1
A_Marktegel	0,03	0,02	124	6	7	8	8
A_Plant	0,02	0,02	118	6	7	8	8
A_Takyta	0,03	0,03	155	7	9	11	11
A_Sand	0,001	0,000	2	0	0	0	0
A_Solcell	0,03	0,02	145	7	9	10	10
A_Stairs	0,002	0,002	9	2	1	1	1
A_Stenmjöl	0,02	0,01	41	18	2	3	3
A_Takterass	0,08	0,06	374	1	22	26	26
A_Trall	0,01	0,002	10	0	1	1	1
Totalt	0,31	0,19	1162	55	69	79	39

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 mm nederbörd motsvarande 39 m³, presenteras det maximala flödet vid olika regnintensiteter i Tabell 8 nedan.

Tabell 8. Sammanställning av återkomsttid, flöde och fördröjt flöde för att omhänderta 20 mm nederbörd enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för anslutning A3.

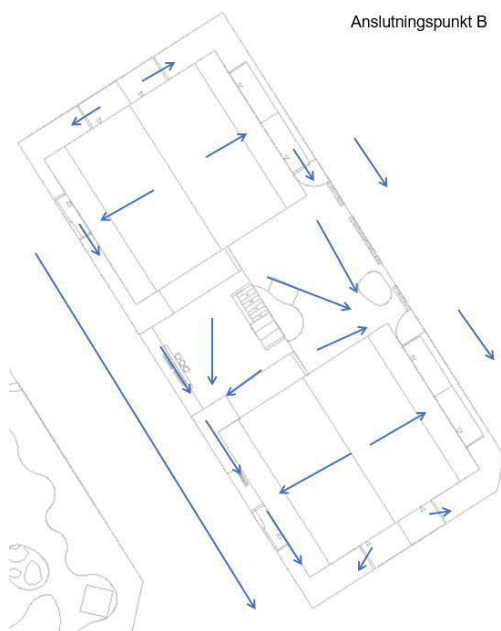
Återkomsttid <i>år</i>	Flöde <i>l/s</i>	Fördröjt flöde <i>l/s</i>
10*	44	20
20	69	44
30	79	58

*utan klimatfaktor

7.4 ANSLUTNINGSPUNKT I KVARTER B

7.4.1 Flödesvägar

Nedan i Figur 13 presenteras flödesvägar för anslutningspunkt B.



Figur 13. Flödesvägar för anslutningspunkt B.

7.4.2 Dimensionerat och fördröjt flöde

Det beräknade flödet för anslutningspunkt B presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Beräknade dimensionerande flöde efter exploatering, med klimatfaktor 1,25.

Planerad Markanvändning Anslutningspunkt B	Area <i>ha</i>	A_{red} <i>ha</i>	Årsvolym <i>m³</i>	Flöde vid regn med återkomsttid			Fördröjningsvolym 20 mm <i>m³</i>
				10-år	20-år	30-år	
				<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	
B_G.roof	0,06	0,06	377	18	23	26	13
B_Gräs	0,02	0,002	12	1	1	1	0,4
B_Hårdgjord	0,001	0,0004	3	0,1	0,2	0,2	0,1
B_Marktegel	0,02	0,01	87	4	5	6	3
B_Plant	0,03	0,03	151	7	9	10	5
B_Stenmjöl	0,01	0,005	29	1	2	2	1
B_Takterrass	0,02	0,02	93	4	6	6	3
Totalt	0,16	0,13	753	36	45	52	25

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 mm nederbörd motsvarande 25 m³, presenteras det maximala flödet vid olika återkomsttider i Tabell 10.

Tabell 10. Sammanställning av återkomsttid, flöde och fördröjt flöde för att omhänderta 20 mm nederbörd enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för kvarter B.

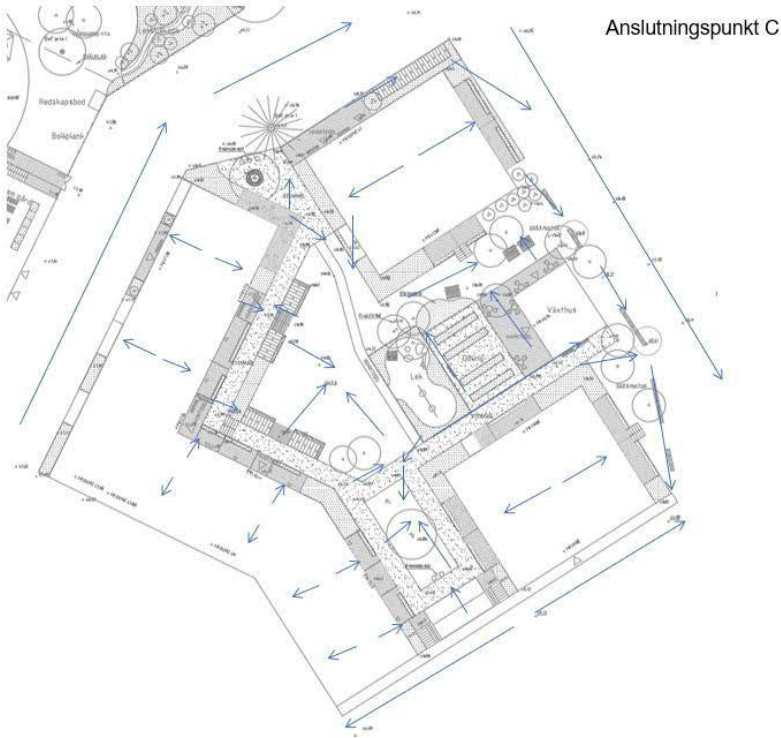
Återkomsttid	Flöde	Fördröjt flöde
år	l/s	l/s
10*	39	13
20	45	29
30	52	38

*utan klimatfaktor

7.5 ANSLUTNINGSPUNKT I KVARTER C

7.5.1 Flödesvägar

I Figur 14 presenteras flödesvägar för anslutningspunkt C.



Figur 14. Flödesvägar för anslutningspunkt C.

7.5.2 Dimensionerat och fördröjt flöde

Det beräknade flödet för anslutningspunkt C presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Beräknade dimensionerande flöde efter exploatering, med klimatfaktor 1,25.

Planerad Markanvändning Anslutningspunkt C	Area <i>ha</i>	<i>A_{red}</i> <i>ha</i>	Årsvolym <i>m³</i>	Flöde vid regn med återkomsttid			Fördröjningsvolym 20 mm <i>m³</i>
				10-år	20-år	30-år	
				<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	
C_Gräs	0,09	0,01	54	3	3	4	2
C_Hårdgjort	0,004	0,004	21	1	1	1	1
C_Marktegel	0,05	0,03	191	9	11	13	6
C_Plant	0,04	0,036	216	10	13	15	7
C_Roof	0,10	0,09	565	27	34	39	19
C_Roof.gre	0,07	0,07	400	19	24	27	13
C_Stairs	0,001	0,001	6	0	0,4	0,4	0,2
C_Stenmjöl	0,05	0,02	119	6	7	8	4
C_Takterrass	0,04	0,03	170	8	10	12	6
C_Uteplats	0,003	0,002	14	1	1	1	0,5
Totalt	0,44	0,29	1 756	84	105	120	59

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 mm nederbörd motsvarande 59 m³, presenteras det maximala flödet vid olika regnintensiteter i Tabell 12 nedan.

Tabell 12. Sammanställning av återkomsttid, flöde och fördröjt flöde för att omhänderta 20 mm nederbörd enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för kvarter C.

Återkomsttid <i>år</i>	Flöde <i>l/s</i>	Fördröjt flöde <i>l/s</i>
10*	84	30
20	105	67
30	120	88

*utan klimatfaktor

8. SAMMANSTÄLLNING

En sammanställning av fördröjningsbehov för respektive anslutningspunkt visas i Tabell 13.

Tabell 13. En sammanställning av fördröjningsbehov för respektive anslutningspunkt för att uppfylla åtgärdsnivån på 20 mm.

Kvarter/Anslutningspunkt	Fördröjningsvolym (20 mm), m ³	Reducerad area, ha
A1	9	0,04
A2	13	0,07
A3	39	0,19
B	25	0,13
C	59	0,29
Totalt	145	0,72

9. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

9.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG

De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter

- Byggnader placeras på höjdparter, och grönytor placeras i lågstråk
- Dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening genom mark och växtlighet på väg till recipienten

Då dagvattnets föroreningsinnehåll i stor utsträckning är partikelbundet är reningseffekten i en dagvattenanläggning starkt sammankopplad till dess avskiljningsförmåga. Avskiljning skapas enklast genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer eller fastläggas genom ytkemiska processer. Näringsämnen kan reduceras genom upptag i vegetation.

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända ytor som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak kan avge organiska föroreningar.

9.1.1 Tekniska beskrivningar

→ Växtbäddar

Kvarter A, B och C byggs med gröna innergårdar med multifunktionella ytor. Ett plats- och reningseffektivt sätt att omhänderta dagvatten är att använda sig av växtbäddar. Växtbäddar kan beskrivas som om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltration och behandling av dagvatten.

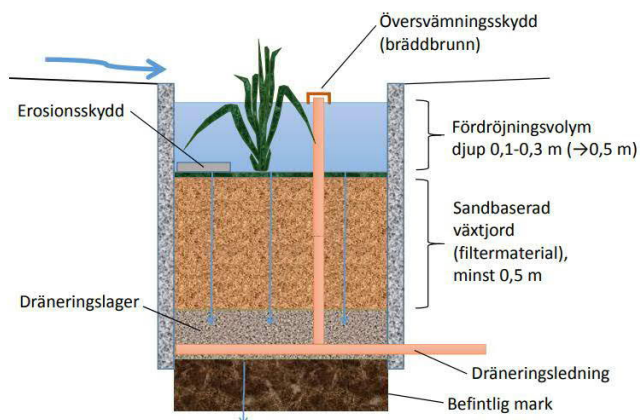
Rekommenderat växtbäddsdjup varierar enligt Vinnova (2017) beroende på typ av vegetation som planeras. Generellt behövs ett växtbäddsdjup på ca 150–350 mm för gräsmatta, 250 – 500 mm för buskage, 350 – 700 mm för stora buskar, 600 – 1250 mm för mindre träd/buskräd och minst 1000 mm för större träd. Ett tjockare växtbäddsdjup möjliggör för fördröjning och rening i större utsträckning.



Figur 15. Förslag på växtbäddar intill fasad.

Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten med ett anläggningsdjup på cirka en meter. Växtbäddarnas kapacitet styrs av fördröjningsvolymen samt bäddens infiltrationskapacitet, som rekommenderas vara mellan 50 och 300 mm per timme.

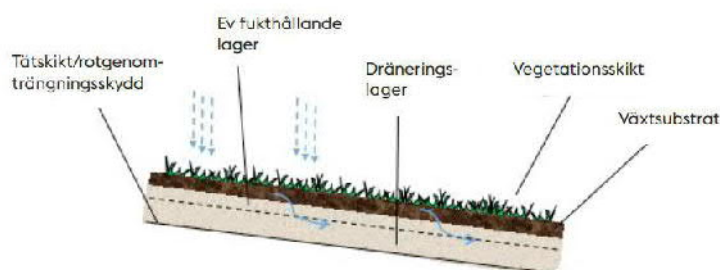
I utredningen har en växtbädd med ett antaget substratdjup på 500 mm (porositet 15%), 300 mm dränerande lager (porositet 30%) samt en översvämningsszon på 200 mm uppskattats. Ytan kan ökas eller minskas beroende på uppbyggnaden av de olika lagren.



Figur 16. Principskiss över nedsänkt växtbädd. Bildkälla: SVOA, nedsänkt växtbädd.

→ Gröna tak

Gröna tak används för att fördröja och reducera mängden dagvatten från takytor. Beroende på taklutningen kan gröna tak reducera avrinningen med 25 till 75 procent. Taken bör ha låg lutning (0–5 grader). En traditionell sedummatta kan klara att fördröja drygt fem millimeter nederbörd om taket är relativt torrt när regnet börjar. Ett intensivt tak med en mäktighet på över 15 centimeter kan fördröja och magasinera cirka 20 millimeter. Det är i första hand växtbäddsdjup och taklutning som avgör vilken retentions- och fördröjningskapacitet som det gröna taket har (SVOA, vegetationsklädda tak).



Figur 17. Principskiss gröna tak. Bildkälla: SVOA, vegetationsklädda tak.

Vegetationsklädda tak bidrar med mer än bara dagvattenhantering; bättre luftkvalitet, minskat buller, ökad energieffektivitet, ökad biologisk mångfald med mera.

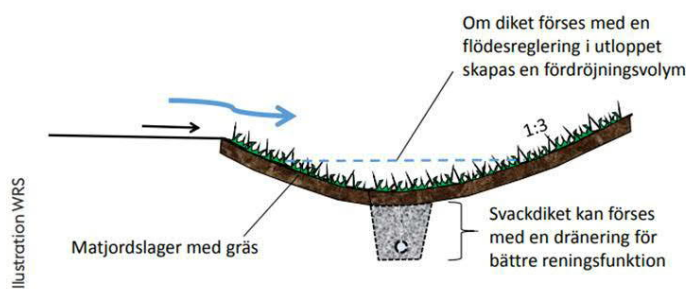
Mängden vatten som fördröjs beror alltså på takens konstruktion. I dagvattenutredningen har beräkningarna utgått från att gröna tak kan fördröja 5 mm dagvatten. Exempelvis presenteras sambandet mellan substratets tjocklek och dess avrinningskoefficient presenteras i Tabell 14.

Tabell 14. Samband substrattjocklek och årlig avrinning från gröna tak. Bildkälla: Grönatakboken, 2017.

Djup	Avrinningskoefficient (φ)
>500 mm	0,1
250-500 mm	0,3
150-250 mm	0,4
100-150 mm	0,45
60-100 mm	0,5
40-60 mm	0,55
20-40 mm	0,6

→ Nedsänkt lågstråk

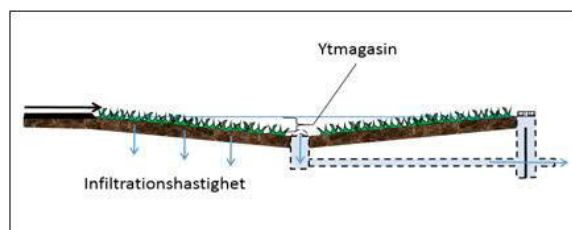
Ett nedsänkt lågstråk planeras i kvarter C för att på ett säkert sätt avleda höga flöden från kvartersmarken. Ett svackdike/nedsänkt lågstråk renar även dagvatten genom sedimentation och infiltration i grönyta. I dagvattenutredningen föreslås ett grunt gräsdike, ca 27 meter långt (mätt i planskissen) med mindre än 1 % lutning. Släntlutningen föreslås enligt standard att ha förhållandet 1:3. Principskiss presenteras i Figur 18.



Figur 18. Principskiss lågstråk/svackdikesutformning för att avleda skyfall och fördröja nederbörd inom kvartersmark. Bildkälla: SVOA Svackdike.

→ Skålad grönyta

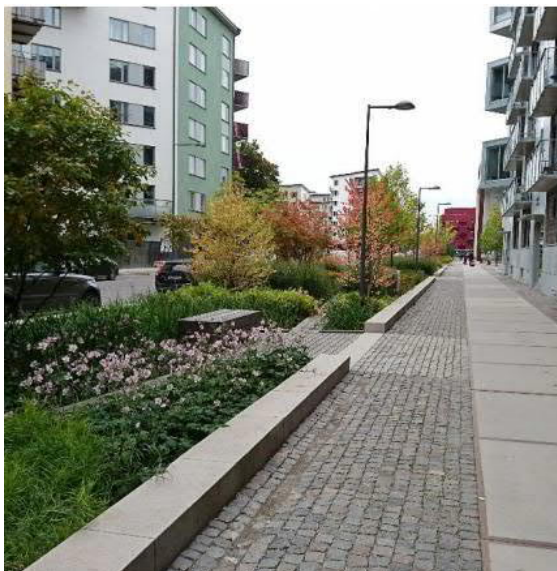
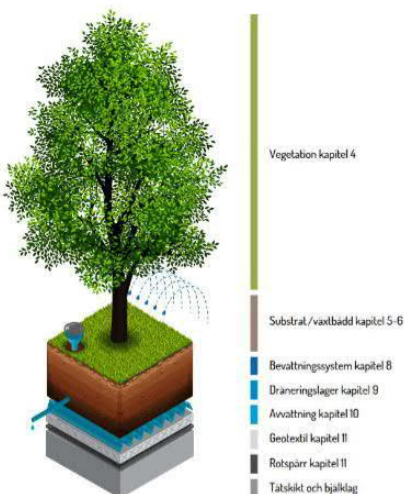
Skålad eller nedsänkt grönyta är lämplig för att ta hand om överskottsvatten eller regn som är större än det som ledningssystemet normalt är dimensionerat för. Utformningen av skålade grönytor kan variera avsevärt och även anläggas som stråk beroende på områdets platsspecifika egenskaper och vilka behov som föreligger. Om de görs stora och grunda kan de även tjäna som multifunktionella ytor, det vill säga ha en normal funktion men sedan tillåtas svämmas över vid skyfall eller kraftigare regn. I lågpunkten av den skålade grönytan anläggs en kupolbrunn med tillhörande dräneringsledning för att kunna avleda vattnet bort så att det inte blir stående under längre perioder och ge upphov till skador.



Figur 19. Exempel på en skålad grönyta samt en principskiss. Bildkälla: SVOA, översilningsytor/torra dammar.

→ Dagvattenhantering på bjälklag

Vid dagvattenhantering på bjälklag är anläggningsdjupet och lasten begränsande för utformningen. Bjälklaget måste beläggas med ett helt tätt tätskikt och säkerställa att vatten inte tränger in och skadar konstruktionen. För att minska belastningen på bjälklaget, men bevara tillräcklig porvolym för vatten, kan lättviktsmaterial blandas in som exempelvis pimpsten eller biokol i växtsubstratet. Biokol kan binda näringsämnen och tungmetaller förutom att effektivt hålla vatten, näring och syre. För att ytterligare minska vikten kan den undre delen av överbyggnaden bestå av lecakulor som ger en bra dränering och väger lite. Dräneringslager med dränledning läggs underst.

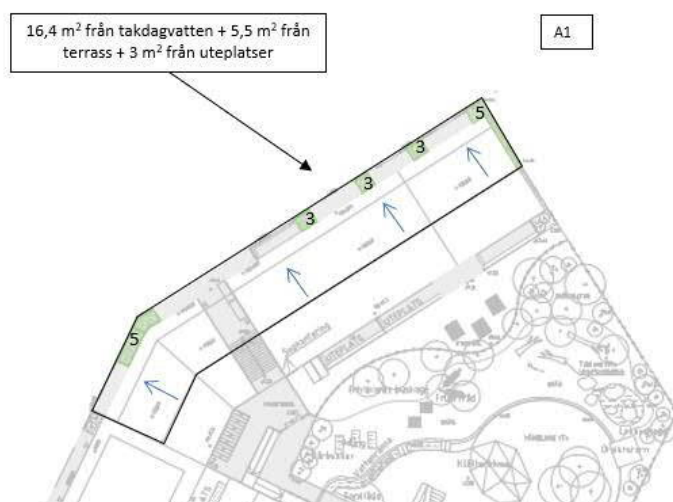


Figur 20. Dagvattenhantering på bjälklag, principuppbyggnad av växtlighet på bjälklag samt exempel med nedsänkta växtbäddar.

9.2 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT A1

→ Takdagvatten renas i växtbäddar och fördröjs i krossmagasin under uteplatser

För anslutningspunkt A1 behöver totalt 9 m³ fördröjas i den gröna ytan som finns tillgänglig i förgårdsmarken. Med föreslagen växtbädd räcker inte ytan tillgänglig för plantering (behov 25 m², tillgänglig 19 m²). För att skapa mer fördröjningsvolym kan växtbäddarna skapas som upphöjda växtbäddar med ett större lager makadam som skapar en större fördröjningsvolym. Alternativt kan växtbäddarna anslutas till krossmagasin under uteplatserna. Då renas dagvattnet genom biofilter (med högt översvämningdjup) och fördröjs sedan i magasin. Eftersom de förhållandevis små ytorna får ett stort tillskott vatten kan vilken typ av växtlighet behöva utredas noggrannare i vidare projektering.



Figur 21. Översiktlig skiss över tillgängliga ytor (gröna ytor med den totala ytan i kvadratmeter markerat i svart) samt vilket vatten som rinner till ytan för A1. Flödespilar i blått.

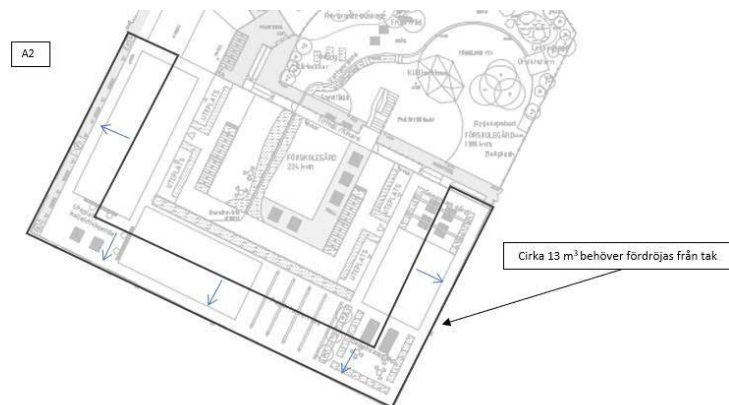
Tabell 15. Sammanställd fördröjning i dagvattenlösningar från olika ytor inom kvartersmark för anslutning A1.

	Nedsänkta växtbäddar fördröjning	Ytbehov växtbädd	Total fördröjningsvolym
	m³	m²	m³
Takdagvatten	6	16,4*	6
Takterrass	2	5,5	2
Uteplats	1	2,7	1
Summa		24,7	9

*Finns inte tillgängligt i planen idag. Kompenseras med makdammagasin.

9.3 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT A2

I anslutningspunkt A2 vetter takdagvattnet mot fastighetsgränsen vilket omöjliggör fördröjning inom förgårdsmark. Taket är platt och uppskattningsvis avvattnas halva taket mot gata. För att följa 20 mm kravet ska 13 m³ dagvatten fördröjas och renas innan anslutning till ledningsnät.



Figur 22. Översiktlig skiss över vilket vatten som behöver omhändertas från ytan A2. Flödespilar i blått.

Enligt SVOAs riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark bör här dagvattnet, som inte kan ledas in mot gård eller omhändertas i förgårdsmark, fördröjas i gröna tak. Eftersom taket är delvis försett med solceller som skapar kondens, är gröna lösningar på tak generellt ett bra alternativ i kombination med solcellerna. Takytan har även funktion som takterrass där sociala värden kan skapas genom en lokal dagvattenhantering på taket.



Figur 23. Odling på grönt tak samt optimal fördelning för uppbyggnad av växtbäddar. Bildkälla: Grönatakhåndboken, 2017.

Växtbäddar som byggs på tak begränsas av takets lastkapacitet och konstrueras därför gärna som större, lägre växtbäddar. Den tekniska utmaningen på taket blir således att leda dagvattnet till större, grunda växtbäddar som kan fördröja mer än de 5 mm som gröna sedumtak antas kunna fördröja. En alltför ytlig konstruktion eller en låg vattenvolym kan dock leda till dåligt vattenflöde och cirkulation, som i sin tur skapar vattenmiljöer med högt skötselbehov. Eftersom syftet här blir att rena och fördröja dagvatten bör ett substrat väljas med hög vattenhållande kapacitet samt med bra avstånd till dräneringslagret. För att fördröja mer vatten kan en dräneringsmatta användas.

Utformningen på taket är i nuläget inte fastslagen och dimensionering av gröna lösningar på tak beror på takytomas framtida användning.

9.4 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT A3

Innergården på kvarter A planeras att till största del anläggas med genomsläppligt material, såsom grus/stenmjöl och planteringar. Korsande gångvägar anläggs i mindre genomsläppligt material och gården har god förmåga att fördröja och infiltrera dagvatten. Avrinningsområde A3 ska totalt fördröja 39 m³ dagvatten.

→ Takdagvatten renas i växtbäddar

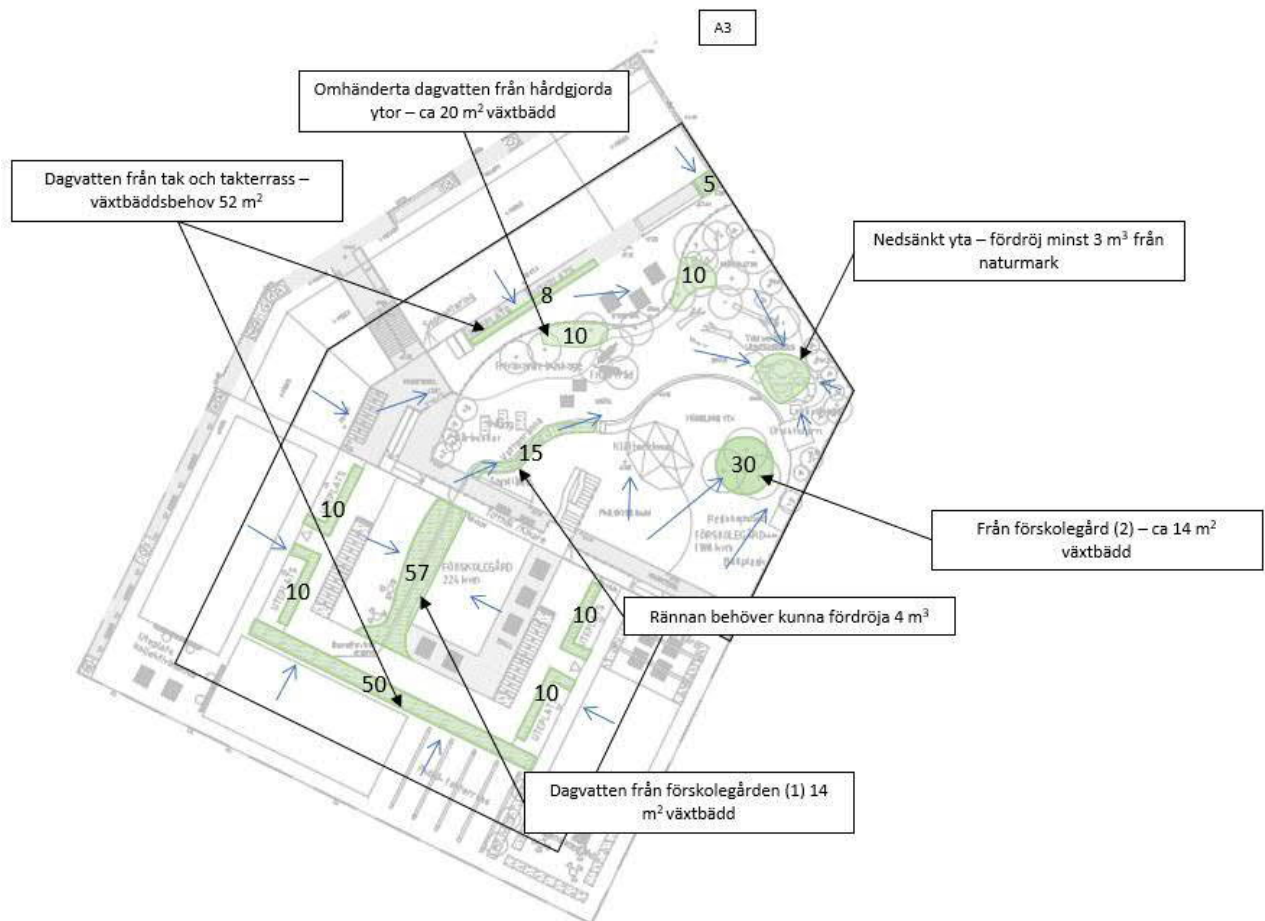
Takdagvattnet från kvarter A har god möjlighet till rening och fördröjning på bjälklagets innergård i redan planerade planteringar/grönytor. Med föreslagen växtbädd presenteras dimensionerna i Tabell 16.

→ Dagvatten från innergård renas och fördröjs i ränna, växtbäddar samt nedsänk grönyta

Eftersom innergården är utformad med stor del grönyta kan dagvattnet omhändertas genom att leda dagvatten lokalt till växtbäddar, uttritad grönstråk samt naturmarken. Den nedsänkta grönytan förlorar då inte heller sitt värde som social yta utan blir istället en sista barriär för dagvattnet på kvartersmarken.

Trädplanteringen nedanför bjälklagsgränsen (30 m² i Figur 24 nedan) behöver vatten och kan om höjdsättningen tillåter bevattnas med dagvatten från intilliggande lektya. Beroende på bjälklagens konstruktion kan även bjälklaget i sig fördröja dagvatten innan det når naturmarken i öst. Innergården i kvarter A har stor potential att fördröja mer än 20 mm och kan kompensera för det dagvatten i A2 som eventuellt kan komma att anslutas direkt till ledningsnät.

I Figur 24 presenteras grönytor och dess yta i grönt med svart text. De blåa pilarna visar flödesvägar och det identifierade ytbehovet i m² alternativt fördröjningsbehovet i m³ visas i textrutor.



Figur 24. Översiktlig skiss över tillgängliga ytor (gröna ytor med den totala ytan i kvadratmeter markerat i svart) samt vilket vatten som rinner till ytan för A3. Flödespilar i blått.

Tabell 16. Sammanställd fördröjning i dagvattenlösningar från olika ytor inom kvartersmark för anslutning A3.

Nedsänkt plantering/ränna m ³	Nedsänkta växtbäddar fördröjning m ³	Ytbehov växtbädd m ²	Total fördröjningsvolym m ³
Takdagvatten + terrass	19	52	19
Förskolegården (1)	5	14	5
Planteringar/gräs 3			3
Stenmjöl/gångvägar/ uteplatser 4	3	20	12
Förskolegård (2)	5	14	5
Summa		100	39

I kvarter A finns möjlighet att sänka ned en grönyta för att fördröja och rena nederbörd från innergården. Ytan bör även fungera som en uppsamlingsyta vid större nederbördsmängder och kan därför vara något större än föreslagna lösningar för att enbart omhänderta dagvatten från hårdgjorda ytan utan att förlora sitt värde som parkmark/social yta. Den skälade grönytan bidrar även till fördröjning av avrinning från gräsytan. Översiktlig beräknas fördröjningen enligt Tabell 17 nedan.

Tabell 17. Föreslagna dimensioner för en nedsänkt yta

Djup [m]	Area [m2]	Radie [m]	Volym [m3]
0,5	20	2	3

9.5 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT B

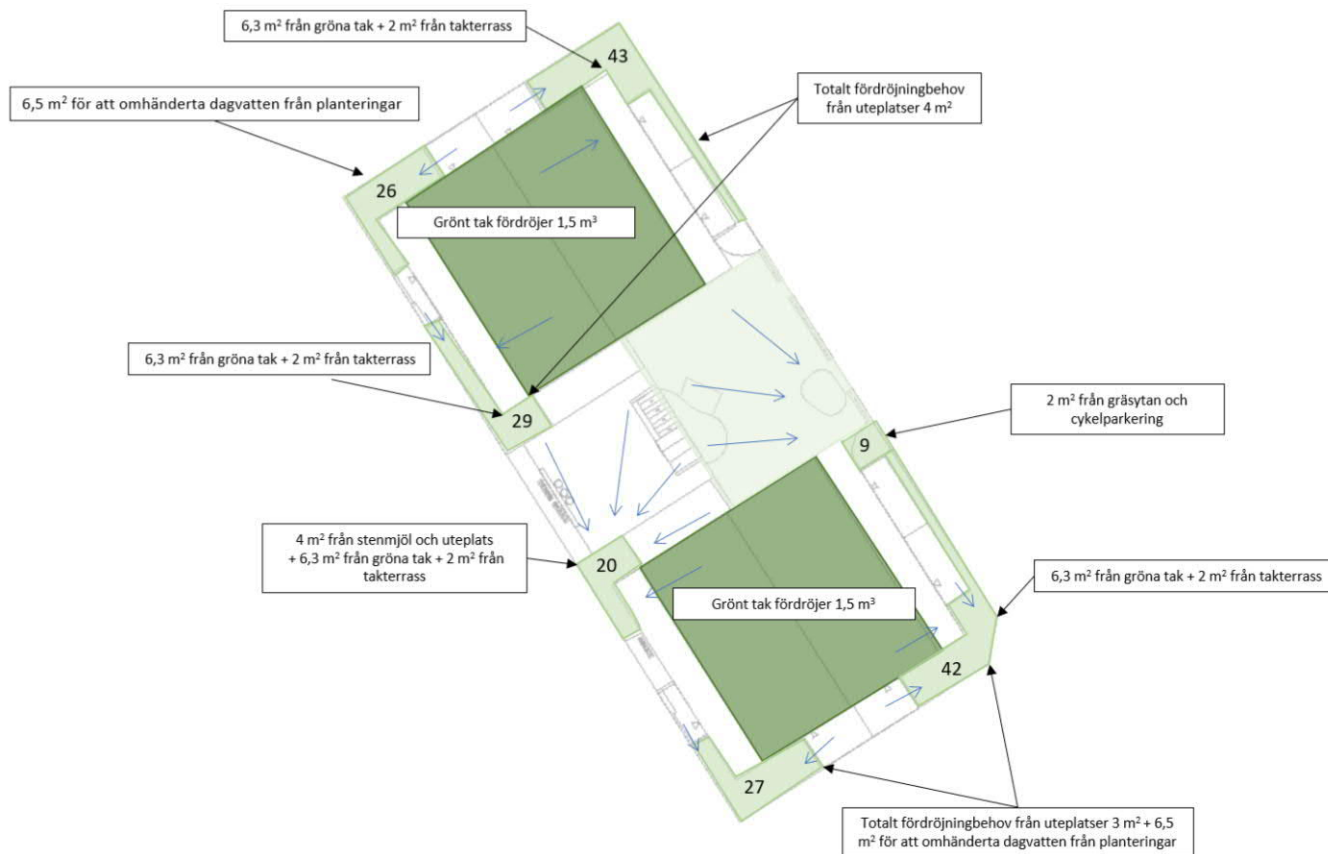
Kvarter B har ett totalt fördröjningsbehov på 25 m³.

→ Takdagvatten renas i grönt tak samt i nedsänkta växtbäddar

Kvarter B har god möjlighet att även omhänderta dagvatten i planteringar intill fasad. Därför har beräkningarna utgått från att de gröna taken kan fördröja 5 mm, och resterande dagvatten hanteras i växtbäddar intill fasad. Om de gröna taken omhändertar 5 mm, återstår 15 mm nederbörd som måste omhändertas av intilliggande plantering. 5 mm nederbörd motsvarar 3 m³ dagvatten och 15 mm nederbörd motsvarar 9 m³ dagvatten. Det innebär att intilliggande växtbäddar måste omhänderta 9 m³, vilket motsvarar en yta på 25 m² med föreslagna dimensioner.

→ Dagvatten från hårdgjorda ytor avleds ytligt till nedsänkta växtbäddar

För anslutningspunkt B finns totalt 196 m² tillgängligt för plantering. Förutsatt att växtbäddarna konstrueras så att de kan fördröja 20 mm som med föreslagen växtbädd motsvarar det cirka 56 m². Dagvattenutredningen ser inga problem med att fördröja och rena dagvatten enligt åtgärdsnivån för anslutningspunkt B. Växtbäddarna bör placeras strategiskt för att omhänderta dagvatten från takytor och innergård enligt Figur 25 nedan. Efter fördröjning ansluts växtbäddarna till ledningsnät för vidare hantering inom detaljplaneområdet. Ytan kan ökas eller minskas beroende på uppbyggnaden av de olika lagren.



Figur 25. Översiktlig skiss över tillgängliga ytor (gröna ytor med den totala ytan i kvadratmeter markerat i svart) samt vilket vatten som rinner till ytan för anslutningspunkt B. Flödespilar i blått.

Eftersom det i planen finns mycket tillgänglig yta kan även dagvattnet hanteras genom bredare, grundare växtbäddar. Viktigt är att fördröjningsvolymen får plats samt att växtbädden bidrar med tillräcklig rening.

Tabell 18. Sammanställd fördröjning i dagvattenlösningar från olika ytor inom kvartersmark för anslutning B.

	Gröna tak	Nedsänkta växtbäddar		Total fördröjningsvolym
	m ³	fördröjning m ³	Ytbehov växtbädd m ²	
Takdagvatten	3	9	25	12
Planteringar/gräs		5,5	15	5,5
Stenmjöl		1	3	3
Uteplatser		3	8	3
Takterrass		3	8	3
Summa			59	26,5

9.6 DAGVATTEN ANSLUTNINGSPUNKT C

Anslutningspunkt C har ett totalt fördröjningsbehov av 59 m³. Under gården planeras ett underjordiskt garageplan och därför ska täta lösningar tillämpas. Ytterligare bör infart säkras mot tillrinnande dagvatten utifrån, exempelvis med ett system för linjeavvattning.

→ Takdagvatten från punkthus renas i grönt tak samt i nedsänkta växtbäddar

Eftersom även kvarter C har god möjlighet att även omhänderta dagvatten i planteringar intill fasad har beräkningarna utgått från att de gröna taken kan fördröja 5 mm och resterande 15 mm renas i föreslagna växtbäddar. 5 mm nederbörd motsvarar 3 m³ dagvatten och 15 mm nederbörd motsvarar 9 m³ dagvatten. Det innebär att intilliggande växtbäddar måste omhänderta 9 m³, vilket motsvarar en yta på 25 m² med föreslagna dimensioner.

→ **Takdagvatten (stora huset) som avvattnas mot innergårdarna renas och fördröjs i upphöjda/nedsänkta växtbäddar**

Takdagvatten som avvattnas inåt omhändertas i växtbäddar intill fasad. Totalt avvattnas 470 m² takyta inåt gården och 295 m² takyta västerut mot förgårdsmark. Takytan mot gården och förgårdsmark har ett totalt fördröjningsbehov på 14 m³ vilket, i föreslagen växtbädd, motsvarar cirka 38 m². Eftersom 60 % av taket nämnt ovan avvattnas mot innergården, behöver 23 m² växtbädd vara placerade inåt gårdsplanen, och resterande 15 m² i förgårdsmark.

De resterande 370 m² takyta + takterrass avvattnas mot gata kräver en fördröjning på 7 m³. Enligt SVOAs riktlinjer för omhändertagande av dagvatten inom kvartersmark rekommenderas en taklutning där två tredjedelar av taken lutar in mot gård. Takfördelningen för kvarter C presenteras i Tabell 19.

Tabell 19. Andel takyta som avvattnas mot gata och mot innergård.

Procent		Area m ²
33%	Lutar ut mot gata	370
67%	Lutar in mot innergård	765
	Totalt	1 135

Takdagvattnet ska sedan ledas in mot gård, fördröjas i förgårdsmark eller i grönt tak. Då inget av de alternativen för sadeltaket som vetter mot gatan i kvarter C går att förverkliga kan dagvattenhanteringen i andra delar av kvarteret utformas på ett sätt så att de kompenserar för bortfallet av fördröjning och rening för det takvatten som inte kan ledas mot gård (Dagvattenhantering riktlinjer, 2016). Den fördröjning av 20 mm nederbörd som ska uppnås motsvarar 90 % av årsnederbörden. För kvarter C har innergården stora möjligheter att fördröja mer än 20 mm, vilket skulle motsvara allt dagvatten, innan det släpps på ledningsnätet.

→ **Skålade grönytor omhändertar dagvatten från hårdgjorda ytor på innergården**

Inom kvartersmarken finns två planerade större grönytor där dagvatten omhändertas genom infiltration i grönytan. Den ena ytan är skålad med ett djup på cirka 20 cm och en total area av minst 200 m². Uppskattningsvis kan ytan fördröja 13,5 m³ från omkringliggande ytor. Fördröjningsbehovet från ytorna motsvarar uppskattningsvis 5 m³, vilket gör att den skålade grönytan har stor fördröjningskapacitet och bedöms kunna kompensera för eventuellt takdagvattnet som släpps direkt mot ledningsnät.

För den mindre planteringen i kvarterets södra del krävs en fördröjningsvolym på cirka 2 m³ från omgivande ytor samt 0,6 m³ från det mindre gröna taket. Planteringen är 72 m² stor och cirka 5 cm djup, vilket motsvarar en uppskattad fördröjningsvolym på 5 m² som är mer än tillräcklig för fördröjning.

→ **Insamling av regnvatten till odling**

Eftersom delar av innergården planeras användas till odling finns goda möjligheter till regnvatteninsamling från exempelvis det större gröna taket i sydöstra hörnet av fastigheten. Den årliga nederbörden från det gröna taket motsvarar uppskattningsvis 110 m³ vatten som i stället för att infiltrera i växtbäddar kan samlas in under sommarhalvåret och användas som bevattning. Mindre förorenat dagvatten bör hanteras som en resurs och bidra till den gröna miljön på innergården.



Figur 26. Översiktlig skiss över tillgängliga ytor (gröna ytor med den totala ytan i kvadratmeter markerat i svart) samt vilket vatten som rinner till ytan för anslutningspunkt C. Skillnaden i färgade ytor indikerar vilket vatten som omhändertas i vilken dagvattenlösning. Flödespilar i blått.

Tabell 20. Sammanställd fördröjning i dagvattenlösningar från olika ytor inom kvartersmark för anslutning C.

	Gröna tak m³	Nedsänkta växtbäddar fördröjning m³	Ytbehov växtbädd m²	Skålad grönyta fördröjning m³	Total fördröjningsvolym m³
Takdagvatten (1)	3	9	25	0,6	12,6
Takterrass (1)		3	8		3
Takdagvatten (2)		8,5	23		8,5
Takdagvatten stora byggnaden (3)		5,3	15		5,3
Takdagvatten (4)					0
Planteringar/gräs		4	11,5		4
Stenmjöl, marktegel, lektyta				13,5	13,5
Odling		3	8		3
Uteplatser		6	6,5		6
Lågstråk/svackdike *					3
Summa	3		97		59

*om lågstråket är konstruerat som ett grunt gräsdike, ca 27 m långt med mindre än 1 % lutning och förhållandet 1:3 i släntlutning, se beskrivning i avsnitt 9.1.1.

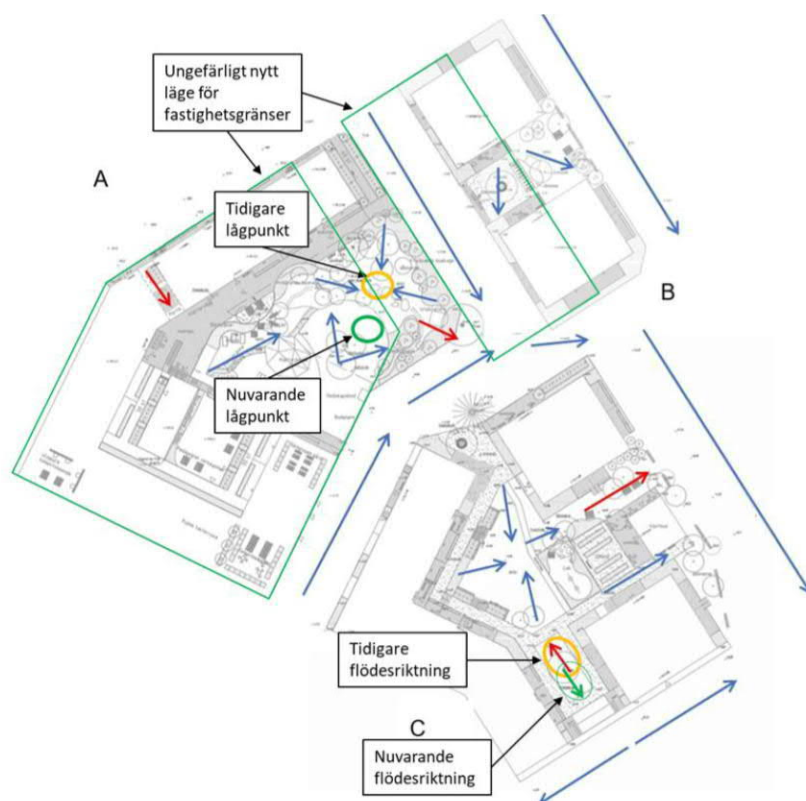
I hörnet på kvarter C finns en yta intill fasad om uppskattningsvis 40 m² som eventuellt skulle kunna användas för fördröjning av takdagvattnet om ytan ligger på kvartersmarken, se Figur 27. Det är dock oklart om denna yta kommer att tillhöra kvartersmark eller om den kommer att utgöras av allmänplatsmark. Om ytan utgörs av kvartersmark kan ytan användas för att rena och fördröja takdagvatten mot gata i kvarter C. Det finns olika tänkbara lösningar för fördröjning och rening. Vid användning av föreslagen växtbädd krävs 19 m² för att fördröja 20 mm. Ett annat förslag som diskuterats är ett krossmagasin under vägen med ett ytskikt som motsvarar trottoaren. Krossmagasin uppfyller inte Stockholm Stads åtgärdsnivå, men det kan bidra med viss rening och fördröjning och kan därmed vara ett bättre alternativ än att avleda takdagvattnet direkt till ledningsnät. Antaget en porositet på 30 % och ett djup på en meter motsvarar det en yta på 23 m², vilket får plats med god marginal.



Figur 27. Yta eventuellt tillgänglig för fördröjning av takdagvatten i krossmagasin.

10. DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Vid skyfall är det viktigt att alla kvarter har en höjdsättning som inte skapar instängda områden eller riskerar att leda skyfall så det skadar fasad eller förvärrar skyfallssituationen för intilliggande fastigheter. För kvarter A, B och C är alla fastigheter höjdsatta så att skyfall inte dämmer upp mot fasad. De röda pilarna visar viktiga skyfallsvägar för att säkerställa att vatten inte blir stående inom respektive kvarter. Figur 28 visar flödesriktningar vid skyfall enligt tidigare förslag redovisat i dagvattenutredningen, samt förändringar vid justerad höjdsättning. Skyfallsvägar behöver säkerställas i vidare planering och detaljerad höjdsättning av innergården.



Figur 28. Skyfallsplan för kvarter A, B och C efter planerad höjdsättning. Blå pilar visar skyfallsvägar, röda pilar visar skyfallsvägar för att säkerställa att vatten inte blir stående inom respektive kvarter. Uppdatering enligt WSP (2022).

I kvarter A bör skyfallsvägen utformas så att gatuvatten inte rinner in på fastighetsmark genom att säkerställa markutformning på gata, nordväst om huset. I östra delen i kvarter A bör en skyfallsväg säkerställas som med god marginal är lägre än bjälklagshöjden enligt den röda pilen i östra hörnet. Stora skyfall måste ledas ut till gatan innan dämning sker på bjälklag.

För kvarter C behöver ett lågstråk konstrueras för att omhänderta skyfall som svämmar över den lokala lågpunkten på innergården. I föreslagna dagvattenlösningar planeras ett lågstråk längs röd pil österut i kvarter C som även fungerar som skyfallslösning för kvarterets innergård. Den röda pilen i söder i kvarter C visar lämplig skyfallsväg för skyfall mellan huskropparna som annars riskerar instängt.

11. SAMMANSTÄLLNING

Tabell 21. En sammanställning av dagvattenlösningar för respektive kvarter för att uppfylla åtgärdsnivån på 20 mm.

Kvarter	Lösningstyp	m ² lösning	m ³ vatten
A	Nedsänkta växtbäddar	124,7	41
A	Nedsänkt grönyta	20	3
A	Gröna tak	-*	13
B	Gröna tak	-*	3
B	Nedsänkta växtbäddar	59	23,5
C	Gröna tak	-*	3
C	Nedsänkta växtbäddar	97	41,9
C	Skålad grönyta	272	14,1

*Beror på takytornas framtida användning.

12. SLUTSATSER

- Kvarter A behöver tre anslutningspunkter för dagvatten för att hantera takdagvattnet från kvartersmarken (anslutningspunkt A1, A2 och A3). För anslutningspunkt A2 kan lösningar för gröna tak utredas vidare, alternativt används innergården som kompenserande dagvattenåtgärder för den takytan som avvattnas mot gata.
- Anslutningspunkt B har goda förutsättningar att omhänderta dagvatten inom kvartersmark. Med föreslagna lösningar uppfylls fördröjnings- och reningskravet på 20 mm.
- Anslutningspunkt C har goda förutsättningar att omhänderta dagvatten på innergården. Takdagvatten från det större taket som avvattnas mot gata kan antingen ledas ned i krossmagasin och fördröjas, alternativt kompenseras för på innergården.
- För att hantera skyfall föreslås en genomtänkt höjdsättning för kvarteren. Höjdsättning och markutformning har diskuterats med landskapsarkitekten löpande under utredningen. Föreslagna skyfallsvägar enligt avsnitt 10 *Dagvattenhantering vid skyfall* ska säkerställas vid fortsatt detaljprojektering av mark.

13. REFERENSER

Dagvattenhantering riktlinjer, 2016. [riktlinjer_kvartersmark.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#)

Flaten, VISS, 2021. [Flaten - Sjö - VISS - VattenInformationSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#)

Gröna tak handboken, 2017. VINNOVA.

SVOA, nedsänkt växtbädd. [nvb.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#)

SVOA, svackdike. [svd_h.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#)

SVOA, vegetationsklädda tak. [vegtak_h2.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#)

SVOA, översilningsytor/torra dammar. [overdamning_h.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#)

WSP 2021-04-30, STORA SKÖNDAL ETAPP 2A DAGVATTENUTREDNING. Joakim Scharp och Malin Eriksson.

WSP 2022-11-01, Uppdatering/utvärdering av dagvattenhantering 2022-10-31. Dagvattenutredning – Stora Sköndal, kvarter A, B och C. Malin Eriksson.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Kvarter D-G

HEBA FASTIGHETER & ÅKE SUNDVALL

STORA SKÖNDAL – KVARTER D, E, F, G

DAGVATTENUTREDNING

REVIDERAD 2023-03-16

2021-05-21



wsp

STORA SKÖNDAL – KVARTER D, E, F, G

Dagvattenutredning

REVIDERAD 2023-03-16

HEBA FASTIGHETER & ÅKE SUNDVALL

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 8094

700 08 Örebro

Besök: Krontorpsgatan 1

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Frida Blomér, WSP Sverige AB,

frida.blomer@wsp.com

Ulrika Lindencrona, Åke Sundvall,

ulrika.lindencrona@akesundvall.se

Fredrik Hagel, Heba Fastigheter AB,

fredrik.hagel@hebafast.se

PROJEKT

Dagvattenutredning, kvarter D-G,
Stora Sköndal

UPPDRAGSNAMN

Dagvattenutredning, kvarter D-G,
Stora Sköndal

UPPDRAGSNUMMER

10319761

FÖRFATTARE

Frida Blomér, rev Fredrik Rydholm

DATUM

2021-05-21

ÄNDRINGSDATUM

2023-03-16

GRANSKAD AV

Anders Rydberg, Frida Blomér

GODKÄND AV

Frida Blomér

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 BAKGRUND	6
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR	6
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	7
3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ	7
3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM	8
4 OMRÅDESBESKRIVNING	9
4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	10
4.1.1 Kvarter D	11
4.1.2 Kvarter E	12
4.1.3 Kvarter F	13
4.1.4 Kvarter G	14
4.2 RECIPIENTER	15
4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR	16
4.3.1 Topografi	16
4.3.2 Geologiska och Geohydrologiska förhållanden	16
4.3.3 Förorenad mark	17
4.3.4 Markägareförhållanden	18
4.3.5 Områdesskydd	18
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	18
4.4.1 Ytliga avrinningsområden	18
4.4.2 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	19
4.4.3 Skyfallshantering	21
5 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHÖV	22
5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	22
5.2 KVARTER D	23
5.3 KVARTER E	24
5.4 KVARTER F	25
5.5 KVARTER G	26
5.6 SAMMANSTÄLLNING	27
6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	28
6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	28
6.1.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	28
6.1.2 Skelettjordar	29
6.1.3 Halvöppna uteplatser (kvarter E, F och G)	30
6.1.4 Infiltration i gräsytor	30
6.2 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	31
6.2.1 Kvarter D	31

6.2.2	Kvarter E	33
6.2.3	Kvarter F	34
6.2.4	Kvarter G	36
6.3	HANTERING AV SKYFALL	38
6.3.1	Kvarter D	39
6.3.2	Kvarter E	39
6.3.3	Kvarter F	40
6.3.4	Kvarter G	41
7	SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	42
8	REFERENSER	43

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för kvartersmark för kvarter D, E, F och G inför detaljplanen för Stora Sköndal Etapp 2a, av Heba Fastigheter och Åke Sundvall.

Stadsbyggnadskontoret planerar att i samarbete med markägaren Stiftelsen Stora Sköndal bygga 4 400 nya bostäder, nya verksamheter med ytterligare ca 1 500 arbetsplatser och service i stadsdelen. Dagvattenutredningens syfte är att visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skulle kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen redovisar kvartersmarkens förutsättningar, befintlig dagvattenhantering och skyfallshantering.

Kvarter D-G ligger inom ett avrinningsområde som leder dagvattnet mot en naturlig våtmark öster om planområdet. Recipienten för området är vattenförekomsten Drevviken. Befintlig bebyggelse inom planområdet avvattnas i nuläget via ledningsnät. Marken inom utredningsområdet består av urberg samt ett ytlager av morän och har medelhög genomsläpplighet.

Samtliga kvarter som planeras utförs med stor del av gröna ytor på innergårdarna. Genom att anlägga en större andel gröna inslag kan avrinningen minskas. Då marken består av berg är genomsläppligheten begränsad i området, men då kvartersmarken anläggs på uppfylld mark, ger det bättre förutsättningar för hantering av dagvatten via infiltrationslösningar.

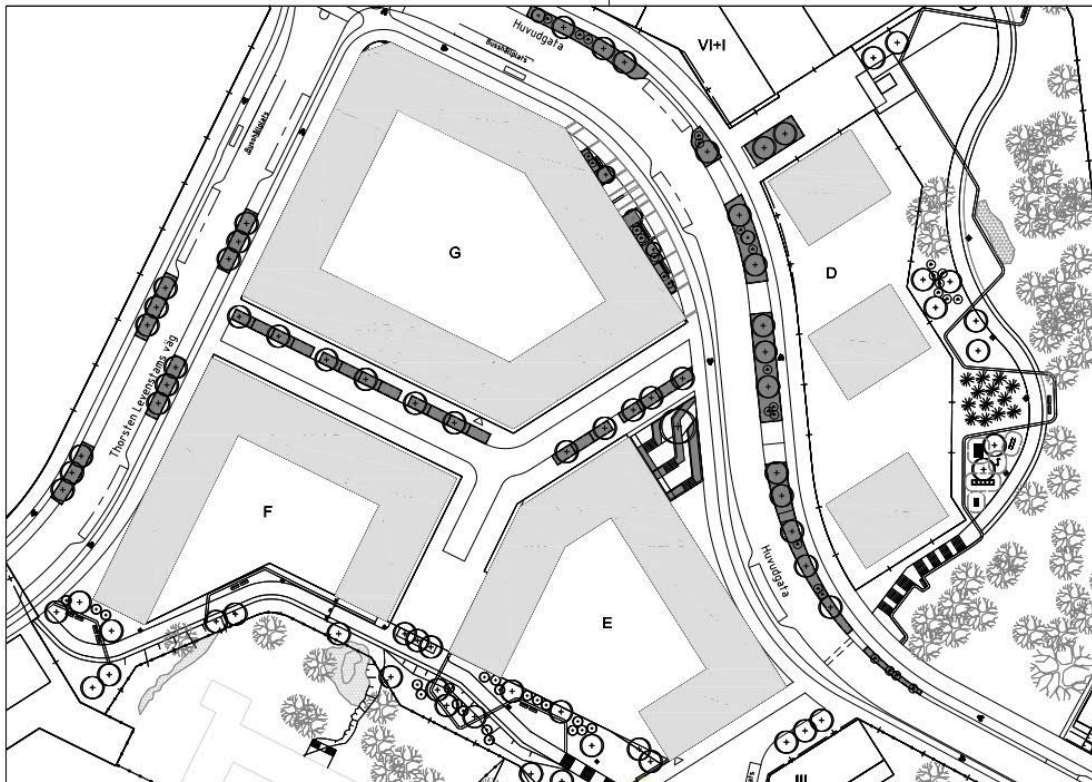
Flödena från samtliga kvarter kommer att öka i och med att fler ytor blir hårdgjorda (främst i form av takytor). Dagvatten från kvartersmarken föreslås hanteras i växtbäddar (både förhöjda och i marknivå) som är dimensionerade enligt Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär att de kan fördröja och rena 20 mm från hårdgjorda ytor. Fördröjning och rening av dagvatten kommer även ske genom försänkta grönytor med poröst jordlager, samt genom underliggande skelettjordar på innergårdarna. Genom föreslagna fördröjningsåtgärder kommer dagvatten fördröjas och renas så att åtgärdsnivån kan uppnås för samtliga kvarter. Hur dagvattnet från kvarter D-G påverkar recipientens miljö kvalitetsnormer redovisas inte i denna utredning, utan redovisas för i den sammanfattande dagvattenutredningen för hela planområdet, som sammanfattar samtliga kvarters dagvattenhantering.

Vid skyfall och extrem nederbörd kommer vatten på respektive kvarter kunna rinna ytligt ut mot allmän platsmark. Samtliga kvarter har fördjupade gräsytor på innergårdarna, där vatten kan bli stående vid höga flöden utan att orsaka skada på byggnader, vilket är positivt.

Dagvattenutredningen togs fram under 2021. Mindre justeringar i utformning av kvarteren har utförts under 2023 och dagvattenberäkningar har uppdaterats utifrån behov.

1 BAKGRUND

Stadsbyggnadskontoret planerar att i samarbete med markägaren Stiftelsen Stora Sköndal bygga 4400 nya bostäder, nya verksamheter med ytterligare ca 1500 arbetsplatser och service. Stadsdelen Stora Sköndal byggs med en idé om social hållbarhet med ett fokus på inkludering, mångfald, variation och miljövänlighet. Stadsutvecklingen i Stora Sköndal kommer pågå fram till år 2035 och arbetet är indelat i etapper, där nu detaljplan för etapp 2a tas fram med ca 950 bostäder fördelat på 11 kvarter, samt en förskola och skola. Heba Fastigheter och Åke Sundvall bygger och utvecklar tillsammans de fyra kvarteren D, E, F och G inom etapp 2a, se Figur 1.



Figur 1. Översiktsbild över kvarter D, E, F, G (daterad: 2021-05-21).

WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för kvartersmark för kvarter D, E, F och G av Heba Fastigheter och Åke Sundvall. Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skulle kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen inkluderar inte beräkningar för föroreningsförhållanden, detta redovisas i den samlade dagvattenutredningen.

2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har erhållits och använts i utredningen:

- Plankarta och situationsplan för resp. kvarter (LandArk, 2021)
- Plankarta och situationsplan för resp. kvarter (LandArk, 2023)
- WSP:s övergripande dagvattenutredningar Stora Sköndal Etapp 2a (WSP, 2019)
- Avrinningsanalys i SCALGO Live (scalgo.com/live).
- Stockholms stads Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan.
- Dagvattenstrategi Stockholms stad (2015).

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Samtliga fastigheter ska enligt Stockholms policy uppnå stadens åtgärdsnivå på egen hand, utan lösningar som ligger på allmän platsmark eller annars utanför fastigheterna. Frågor som exempelvis hur vatten från sadeltak som lutar ut mot gator utan förgårdsmark och hur vatten hanteras på eventuella bjälklag måste lösas och redovisas per fastighet.

Nya byggnader, bostadsgårdar samt allmänna platser ska utformas för att möjliggöra ekosystemtjänster såsom fördröjning och rening av dagvatten. Då planförslaget innebär att en idag glest bebyggd miljö förtäts kommer dagvattnet påverkas genom ett ökat flöde och risk för mer föroreningar. Det är därför viktigt att utforma lösningar som inte påverkar recipienten negativt.

3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ

Ett flertal kommunala nämnder samt Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) har gemensamt tagit fram en åtgärdsnivå (2016), speciellt anpassad till Stockholms recipienter. Åtgärdsnivån bygger på bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70-80 % för att klara miljökvalitetsnormerna. För att uppnå detta mål behöver ca 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då de vanliga och små regnen står för en stor del av den årliga volymen så räcker det med att ett områdes dagvattenlösningar kan rena och fördröja 20 millimeter nederbörd från hårdgjorda ytor med en uppehållstid på ca 12 timmar. Stockholms stad har även antagit en dagvattenstrategi som har fyra mål för hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015).

1. *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.*

Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.

2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.*

Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med mer intensiv nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartermark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.

3. *Resurs och värdeskapande för staden.*

Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.

4. *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.*

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

I Stockholms stad finns/tas Lokala åtgärdsprogram (LÅP) fram för stadens vattenförekomster. De lokala åtgärdsprogrammen syftar till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten med hjälp av olika åtgärder. En typ av åtgärd är att rena avrinning från befintlig bebyggelse.

För Drevvikens avrinningsområde antogs ett lokalt åtgärdsprogram 2021-02-24. Syftet med åtgärdsprogrammet är att belysa de huvudsakliga utmaningarna och ge förslag på konkreta åtgärder för att Drevviken ska nå miljö kvalitetsnormerna till år 2027. Åtgärdsprogrammet består av två delar, en faktadel med åtgärdsbehov, samt en del bestående av en genomförandeplan. Drevvikens tekniska avrinningsområde är mer än 70 km² stort och delas av fyra kommuner. Drygt 56 % tillhör Haninge kommun, 17 % Huddinge kommun, 11 % Stockholms stad och 6 % Tyresö kommun.

För att Drevviken ska nå god ekologisk status till år 2027 behöver belastningen fosfor från landbaserade källor minska med 515 kg fosfor/år, vilket motsvarar 30 %. Den dominerande källan av fosfor, är från dagvatten. Ytterligare källor för är fosforläckage från bottenarna.

Reduktionsbehovet varierar mellan 24 % och 90 % för PBDE, PFOS, TBT, polyklorerade bifenyler (PCB) och antracen i vatten, biota eller sediment. För miljögifterna är de dominerande källorna okända men tillförseln sker sannolikt huvudsakligen även här via dagvattnet. Andra källor till föroreningar kan vara felkopplade avlopp, läckande ledningar, båtverksamhet, förorenade områden, miljöfarliga verksamheter och enskilda avlopp. I åtgärdsprogrammet belyses vikten av att tillkommande belastning i samband med ny exploatering behöver omhändertas genom en hållbar dagvattenhantering.

Riskbedömning och omfattande provtagning har genomförts av både mark, ytvatten och grundvatten och flera typer av föroreningar har påträffats i Stora Sköndal. Bland annat förhöjda halter metaller, PAH, klorerade lösningsmedel och asbest. Även här är storleken på påverkan på alsumpskogen, våtmarken samt Drevviken oklar.

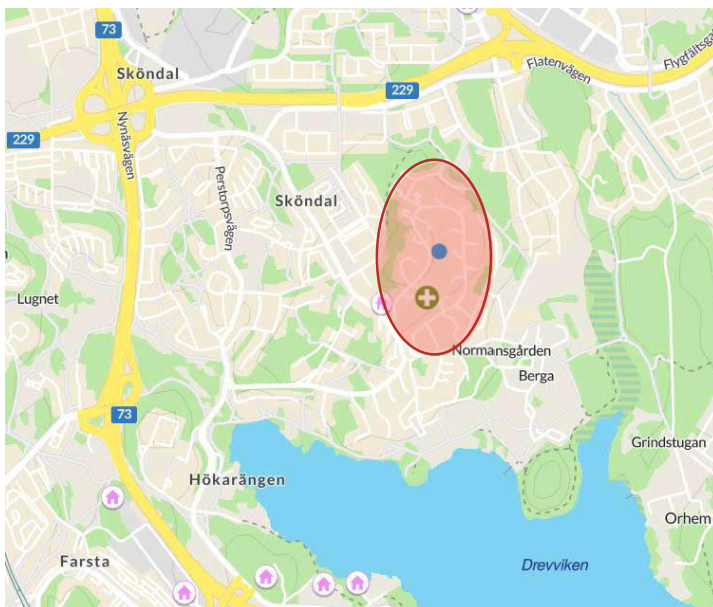
I arbetet med lokala åtgärdsprogram är en förutsättning att nya exploateringar inom tillrinningsområdet inte medför ökad tillförsel av föroreningar eller att kompensationsåtgärder i så fall vidtas inom befintlig miljö inom avrinningsområdet. Detta säkerställs genom att exploateringen följer Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivån att fördröja och rena 20 millimeter av nederbörden innan vattnet når recipienten. Ett flertal åtgärder är påbörjade och föreslagna för Drevviken, men ingen av dessa ligger i etappområdet.

STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet ligger i den nya stadsdelen Stora Sköndal, söder om Stockholm intill sjön Drevviken. Området är idag ett relativt glesbebyggt område, huvudsakligen utnyttjat för diakonal vårdverksamhet omgiven av stora grönområden i kuperad terräng. De befintliga byggnaderna består av små hyresrättsvillor samt ett antal flerbostadshus och större vårdbyggnader.

Detaljplaneområdet Stora Sköndal Etapp 2A, ligger i norra delen av stadsdelen och består idag av små hyresrättsvillor med mycket grönska. Thorsten Levenstams väg går genom etapp 2A och en ny huvudgata ska även anläggas. I Figur 2 nedan syns en översiktskarta med ungefärligt planområde markerat.



Figur 2. Översiktskarta över ungefärlig lokalisering av planområdet Stora Sköndal Etapp 2a, med ungefärligt läge markerat i rött. Hämtat från hitta.se (2021-04-12).

4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Planförslaget innebär att ungefär hälften av de befintliga villorna rivs för att ge plats för ny bebyggelse. I denna dagvattenutredning studeras de fyra kvarteren D, E, F och G (utredningsområdet) som planeras och placeras enligt svart markering i Figur 3 nedan.

- I kvarter D planeras det för tre punkthus med 10 våningar och en omgivande gårdsmiljö, med beräknat 59 lägenheter.
- I kvarter E planeras ett hästskoformat hus på 6-8 våningar, med ca 136 lägenheter och 2 företag/arbetsplatser
- I kvarter F planeras ett hästskoformat 6-7 våningshus med innergård, med ca 162 lägenheter.
- I kvarter G planeras det för en sammanhållen huskropp på 6-10 våningar.

För kvarter E, F och G planeras tillhörande innergårdar att byggas på bjälklag, då det är avsett att byggas underjordiska garage i dessa kvarter. Kvarterens placering och markanvändning före och efter exploatering redovisas i avsnitt 4.1.1 - 4.1.4 nedan.



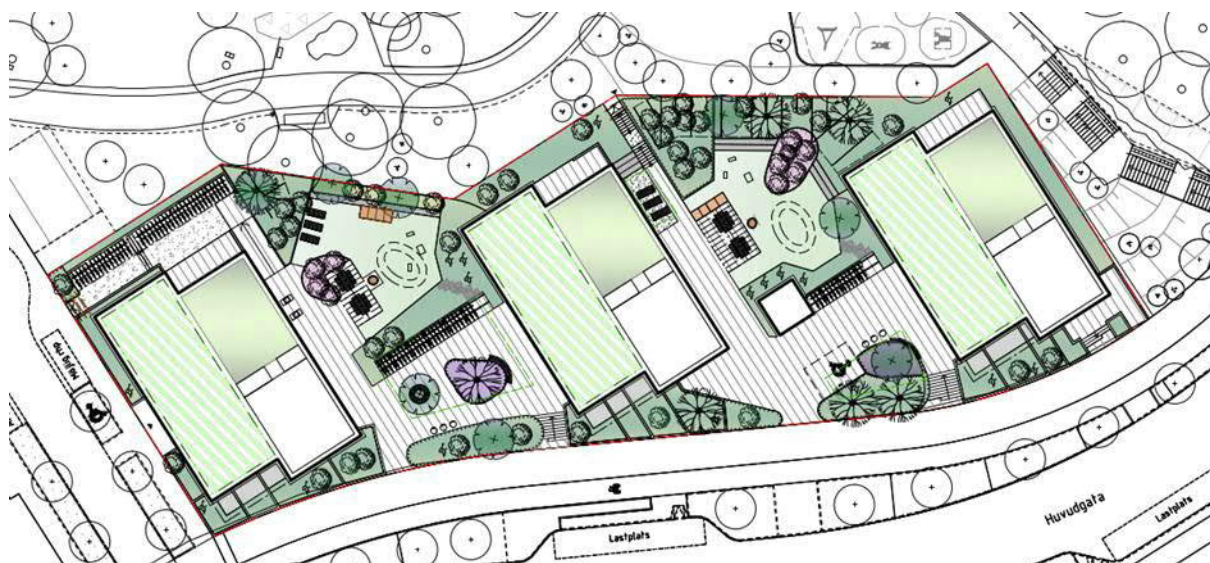
Figur 3. Befintlig markanvändning i form av villaområden, för kvarter D-G, markerade i svart. (Scalco, 2021)

4.1.1 Kvarter D

Den befintliga och den planerade markanvändningen för kvarter D presenteras i Tabell 1 och Figur 4 nedan. Kvarterets situationsplan har uppdaterats under 2023, men medför inga förändringar i dagvattenflödet varför beräkningarna nedan och under avsnitt 6.2 bibehålls. Kvarter D består av tre hus och en cykelparkering med tak i norr. Gården består av stensatta ytor, grus/stenmjöl och gröna planteringsytor. De större träden planteras med skelettjord. Mot vägen ligger flera upphöjda växtbäddar.

Tabell 1. Befintlig och planerad markanvändning för Kvarter D.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Villaområde	0,29	0,25	0,07
Planerad markanvändning			
Takyta	0,1	0,9	0,11
Stensatt yta	0,07	0,7	0,05
Grus/Stenmjöl	0,01	0,3	0,002
Grönytor	0,08	0,1	0,01
Växtbädd, förhöjd	0,02	0,1	0,02
Totalt	0,29	0,57	0,17



Figur 4. Planerad markanvändning för Kvarter D. (LandArk, 2023)

4.1.2 Kvarter E

Den befintliga och den planerade markanvändningen för Kvarter E presenteras i Tabell 2 och Figur 5 nedan. Kvarter E består av ett hästskeformat hus, med en innergård av stensatta gångar, område med ytor av stenmjöl och en skålad gräsyta, men även vanliga gräsytor. Innergården ligger på bjälklag ovan garage. Uteplatserna kantas av växtbäddar i marknivå. Västra sidan av huset har förgårdsmark med upphöjda växtbäddar.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning för Kvarter E.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Villaområde	0,31	0,25	0,08
Planerad markanvändning			
Takyta	0,15	0,9	0,14
Stensatt yta	0,06	0,7	0,05
Grönytor	0,03	0,1	0,003
Växtbädd, förhöjd. förgårdsmark	0,005	0,1	0,0005
Uteplats	0,01	0,8	0,01
Gräsarmering	0,003	0,4	0,001
Växtbädd, marknivå	0,04	0,1	0,004
Grus/Stenmjöl	0,01	0,3	0,003
Totalt	0,31	0,65	0,20



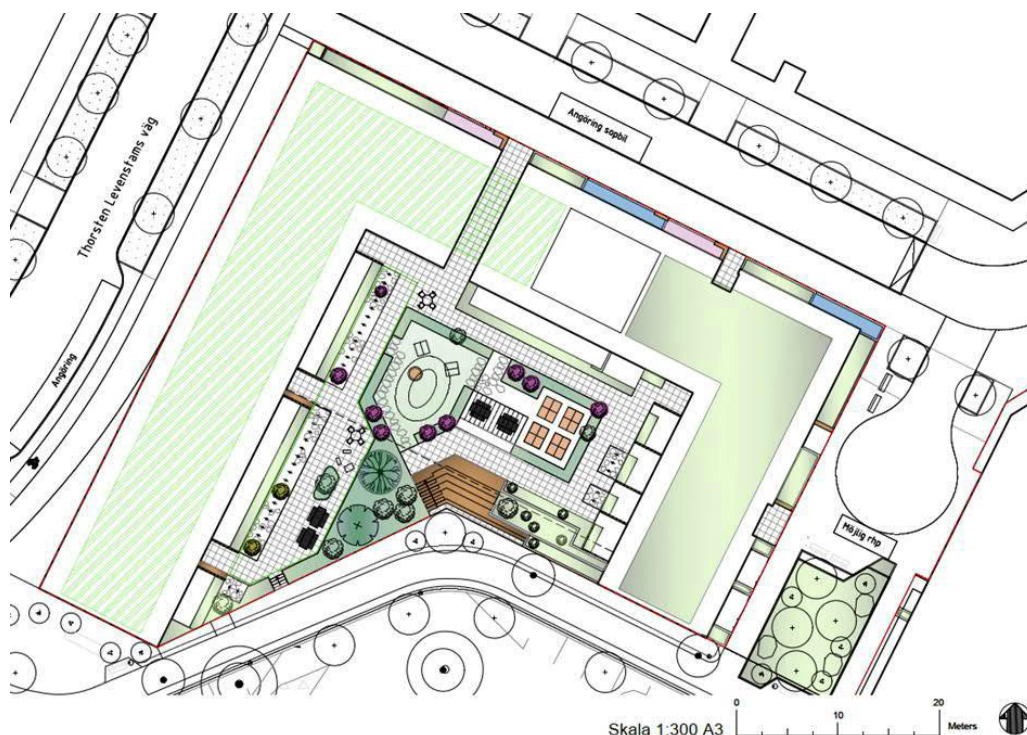
Figur 5. Planerad markanvändning för Kvarter E (LandArk, 2023).

4.1.3 Kvarter F

Den befintliga och den planerade markanvändningen för Kvarter F presenteras i Tabell 3 och Figur 6 nedan. Kvarter F består av ett hästskeformat hus, med en grön innergård och stensatta gångar. Innegården planeras på bjälklag, med ett underliggande garage. Ovan garaget är det luftig jord med ett djup på ca 0,8 meter. Uteplatserna kantas av genomsläpplig stensatt yta tillsammans med en växtbädd i marknivå. I mitten av innergården finns en skålad gräsyta, med ett djup på ca 15 centimeter. En större trappa i trä planeras i södra delen av kvarteret. Den norra och östra sidan av huset har förgårdsmark med upphöjda växtbäddar som kan fördröja dagvatten från taken.

Tabell 3. Befintlig och planerad markanvändning för Kvarter F.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Villaområde	0,28	0,25	0,07
Planerad markanvändning			
Takyta	0,16	0,9	0,15
Asfalterad yta	0,01	0,8	0,007
Stensatt yta	0,05	0,7	0,055
Stensatt yta med större fog	0,015	0,5	0,007
Grönyta	0,02	0,1	0,002
Växtbädd, förhöjd	0,012	0,1	0,0012
Växtbädd, marknivå	0,008	0,1	0,0008
Trätrall	0,005	0,2	0,001
Totalt	0,28	0,72	0,20



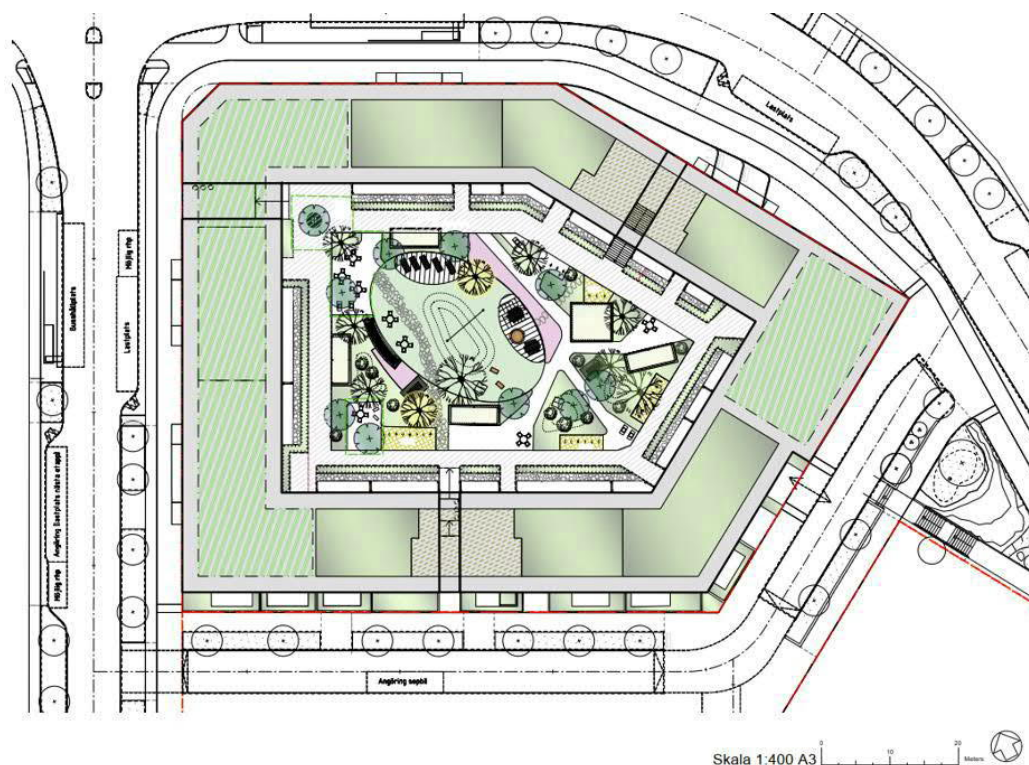
Figur 6. Planerad markanvändning för Kvarter F (LandArk, 2023).

4.1.4 Kvarter G

Den befintliga och den planerade markanvändningen för Kvarter G presenteras i Tabell 4 och Figur 7 nedan. Kvarter G består också av ett sammanhängande hus, med en grön innergård och stensatta gångar. Innergården ligger på bjälklag, med ett underliggande parkeringsgarage. Bjälklaget består av en luftig jord med ett djup på ca 0,8 meter. Uteplatserna kantas av genomsläpplig stensatt yta tillsammans med en växtbädd i marknivå. Mindre takytor i form av cykelförråd anläggs på innergården, men även gräsytor med armering och i mitten av gården finns en skålad gräsyta. Den södra och östra sidan av huset har förgårdsmark med upphöjda växtbäddar.

Tabell 4. Befintlig och planerad markanvändning för Kvarter G.

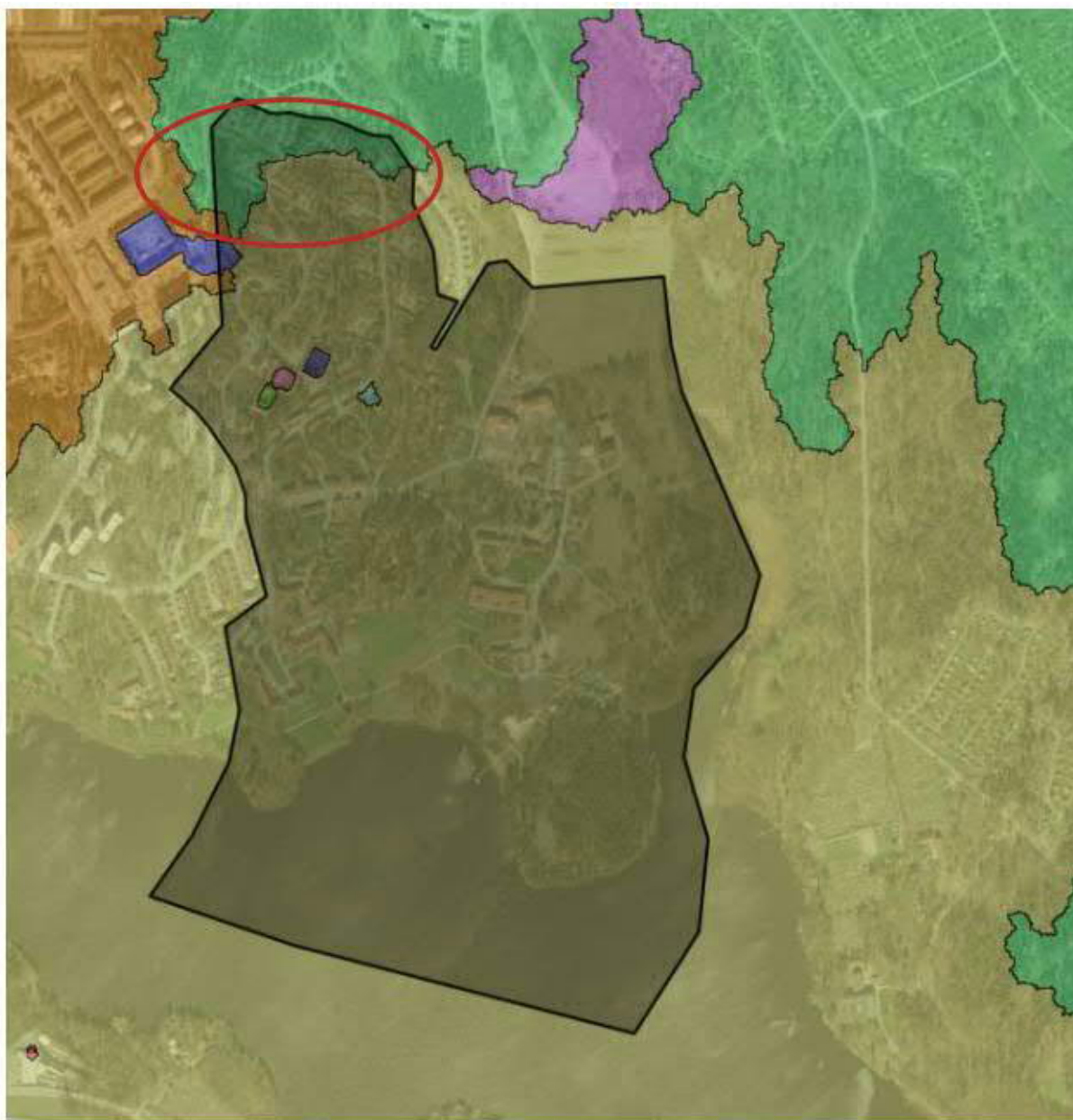
Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Villaområde	0,54	0,25	0,14
Planerad markanvändning			
Takyta	0,32	0,9	0,3
Stensatt yta	0,1	0,7	0,09
Grönyta	0,05	0,1	0,01
Växtbädd, förhöjd	0,01	0,1	0,001
Uteplats	0,03	0,8	0,02
Växtbädd, marknivå	0,01	0,1	0,0005
Gräs med armering	0,01	0,4	0,00
Totalt	0,54	0,73	0,40



Figur 7. Planerad markanvändning för Kvarter G (LandArk, 2023).

4.2 RECIPIENTER

Det befintliga bostadsområdet avvattnas i nuläget via ledningsnät. Recipienten för området är vattenförekomsten Drevviken. Baserat på höjdanalys går en vattendelare genom den allra nordligaste delen av detaljplanområdet i Stora Sköndal, se Figur 8, vilket skulle betyda att en liten del av ytavrinningen går till Flaten. Enligt kontakt med Stockholm Vatten och Avfall ser dock det tekniska avrinningsområdet annorlunda ut. Genom att ledningsnätet i gränsområdet också mynnar i Drevviken har vattendelaren förskjutits norrut utanför planområdet. Planområdets påverkan på Flaten bedöms därför vara så liten att den inte behöver diskuteras vidare (WSP, 2019).



Figur 8. Ytlig avrinning inom området för Stora Sköndal, färger visar det topografiska avrinningsområden: Gult mot Drevviken, grönt mot Flaten. Mindre färgade områden är instängda enligt höjddata. Bild från Scalgo. (WSP, 2019)

4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

4.3.1 Topografi

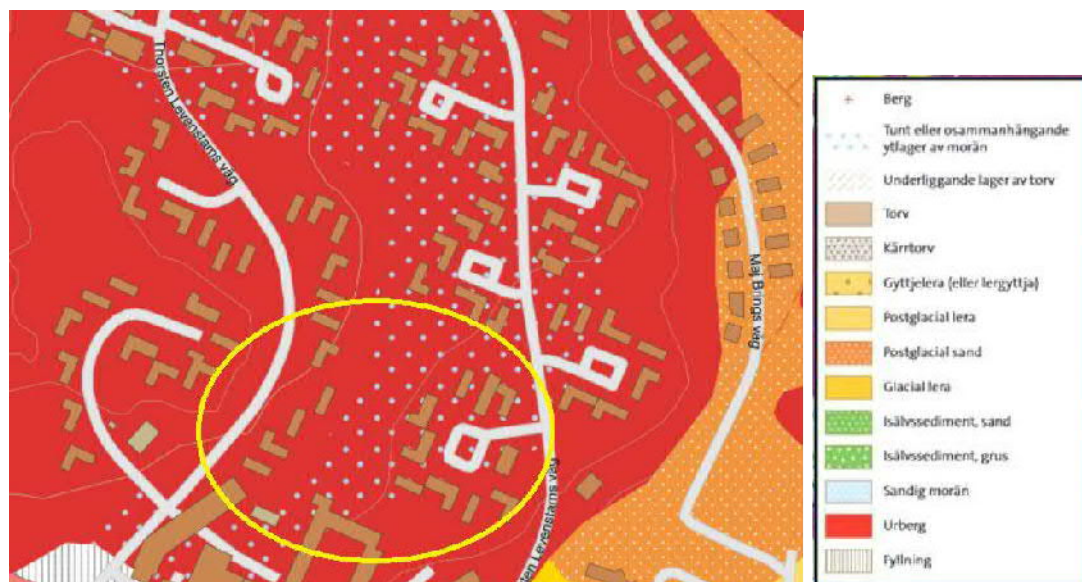
Befintligt område sluttar österut med en ungefärlig höjdskillnad på åtta meter inom utredningsområdet. Befintliga hyresrättsvillor ligger på platåer med slänter mellan dessa. Högsta punkten på befintlig mark är i västra delen av planområdet och ligger cirka 50 m ö.h. Marken i östra delen ligger på en höjd om 42 m ö.h, vilket illustreras i Figur 9.



Figur 9. Höjdkarta över utredningsområdet. Hämtat från Scalgo (2021-04-12).

4.3.2 Geologiska och Geohydrologiska förhållanden

Marken inom området består av urberg samt ett ytlager av morän, se Figur 10. (SGU, 2021)



Figur 10. Jordartskarta, där utredningsområdets jordarter främst består av urberg och ett tunt ytlager av morän. Hämtat från SGU (2021).

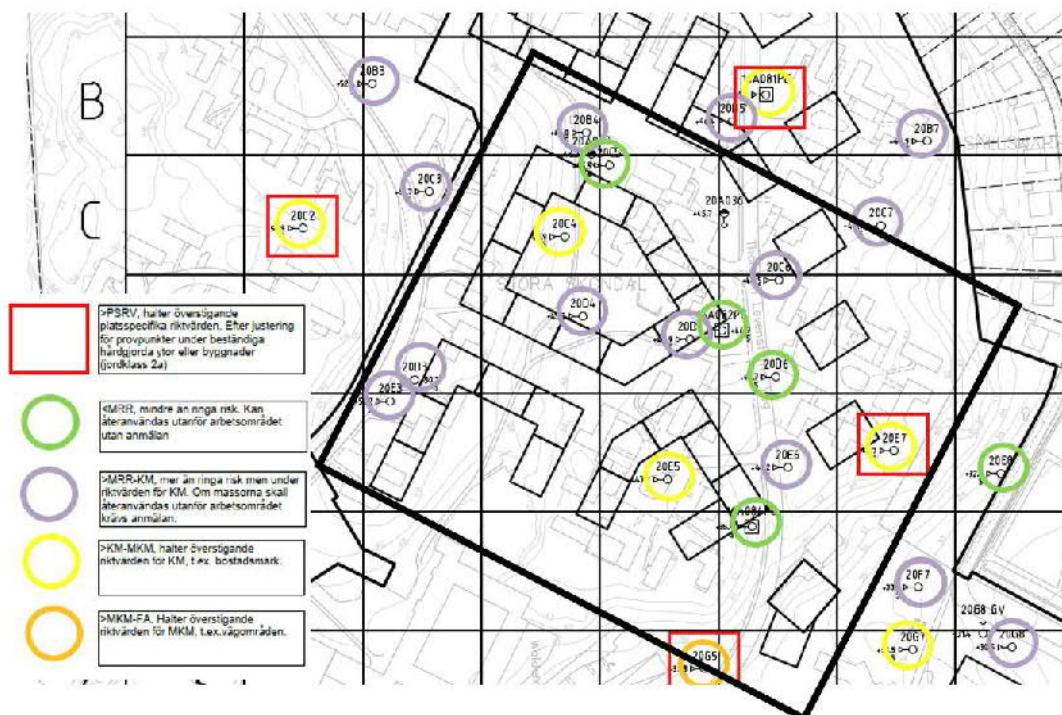
De geologiska förutsättningarna med mycket berg gör att möjligheten till infiltration av dagvatten är begränsad. Figur 11 nedan visar att området har medelhög genomsläpplighet.



Figur 11. Karta över genomsläppligheten i utredningsområdet. Hämtad från SGU (2021).

4.3.3 Förorenad mark

En markmiljöundersökning har utförts av AFRY för detaljplaneområdet för etapp 2a under 2020 (AFRY, 2020). I Figur 12 presenteras utvärdering av de halter som påvisats i jord utifrån platsspecifika riktvärden och Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) för utredningsområdet. De platsspecifika riktvärdena är framtagna för hela programområdet Stora Sköndal och är ännu ej beslutade av tillsynsmyndigheten. Riktvärdena för KM används bland annat för områden avsedda där bostäder planeras, medan MKM avser exempelvis vägområden.



Figur 12. Förorenad mark. Huskropparna för kvarter D-G är markerade i svart, inom den svarta rutorna som markerar utredningsområdet. Bildkälla: AFRY, 2020.

I den östra delen av planområdet finns uppmätta halter som överstiger platsspecifika riktvärden (röd ruta), samt halter som överstiger riktvärden för KM. Inom den sydöstra delen av kvarter D, finns uppmätta halter som överstiger platsspecifika riktvärden. Infiltration inom denna del av kvarteret bör undvikas. Inom kvarter G och E finns uppmätta halter som överstiger riktvärden för KM (gul cirkel). Då dessa två kvarter byggs upp på bjälklag, samt att utbredningen av föroreningarna är begränsade så bör infiltration inom dessa kvarter vara möjlig.

4.3.4 Markägareförhållanden

Stiftelsen Stora Sköndal äger marken inom detaljplaneområdet och fastigheten Sköndal 1:8 som innefattar kvarter D, E, F och G.

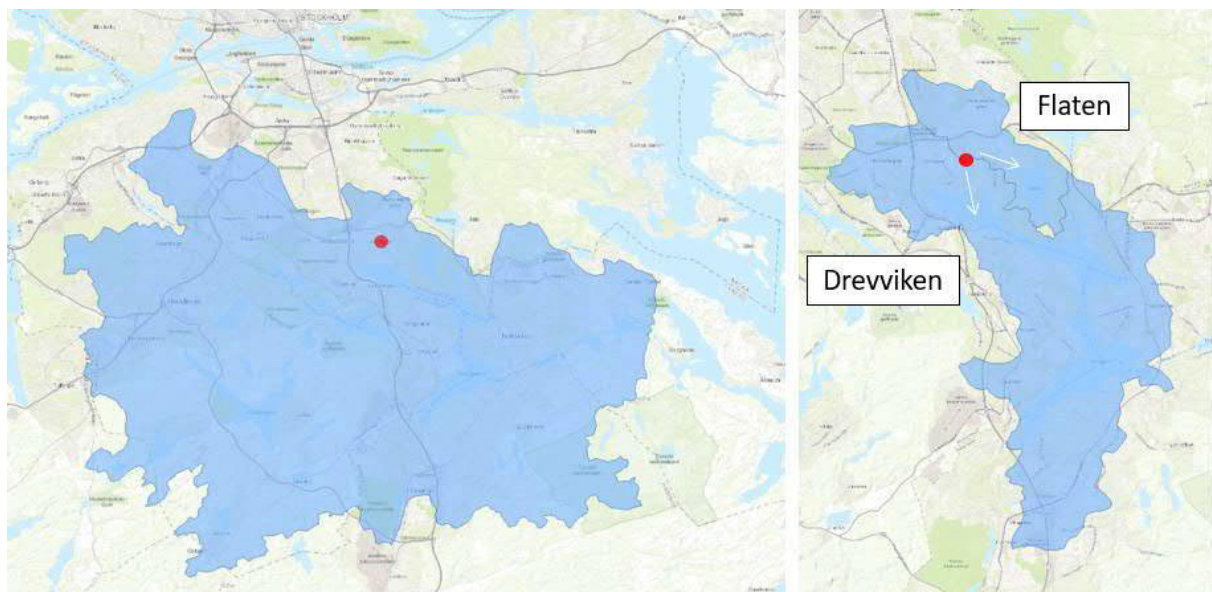
4.3.5 Områdesskydd

Planområdet omfattas inte av något riksintresse. Hela Stora Sköndal har av Stadsmuseet klassats som ett kulturhistoriskt värdefullt område. Området omfattas ej av Östra Mälarens vattenskyddsområde eller annat vattenskyddsområde och avleds inte heller till något vattenskyddsområde.

4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

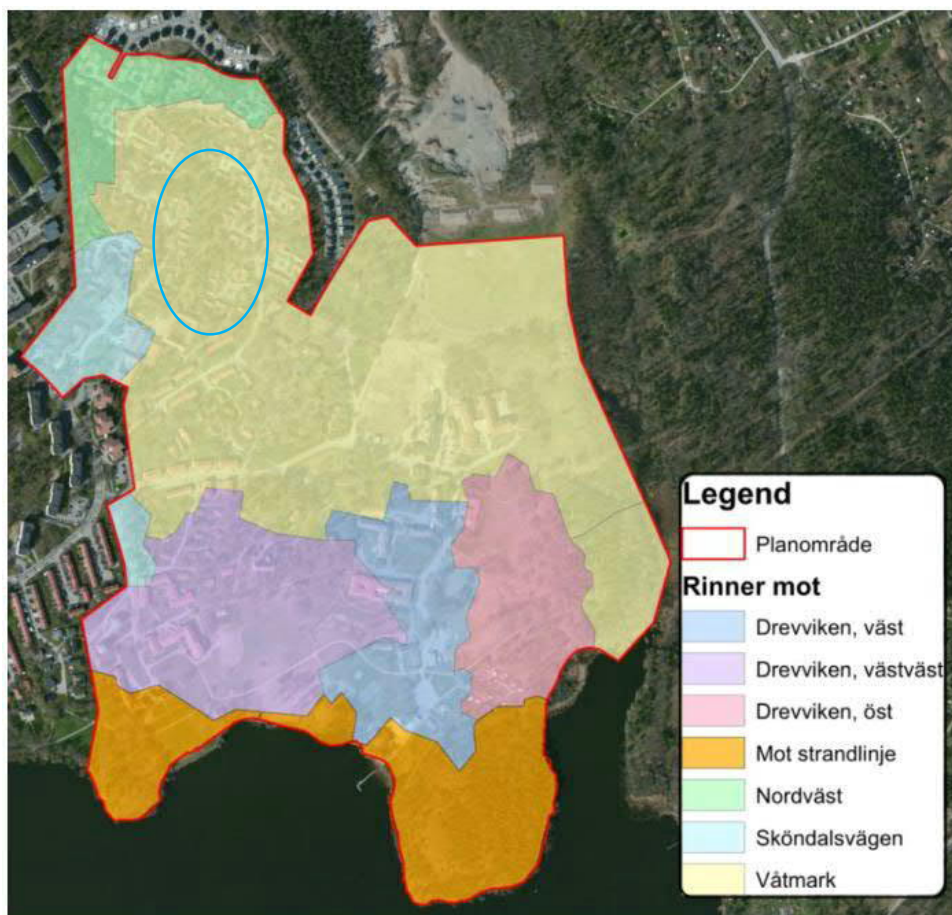
4.4.1 Ytliga avrinningsområden

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet mot Drevviken. Delavrinningsområdet ligger inom det stora avrinningsområdet mot Tyresån, se Figur 13.



Figur 13. T.V. Hela avrinningsområdet mot Tyresån. T.H. Delavrinningsområde där planrådets vatten rinner mot Drevviken.

WSP har tidigare utfört en ytavrinningsanalys för hela programområdet (WSP, 2019). Analysen visar att det finns två huvudsakliga flödesriktningar inom programområdet separerade av en tydlig höjdrygg. Planområdet ligger inom ett större avrinningsområde på ca 33 hektar som leder dagvattnet mot en naturlig våtmark öster om planområdet, se Figur 14.



Figur 14. Delavrinningsområden inom programområdet, där ungefärlig placering av planområdet är markerad med blå ring (WSP, 2019).

4.4.2 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

Enligt WSP (2019) sker dagvattenhanteringen från existerande bebyggelse via ledningsnät. Ledningarna ägs av stiftelsen Stora Sköndal och har byggts ut succesivt allteftersom olika byggnader tillkommit inom området. Området är idag glest bebyggt och det finns stora områden som inte är kopplade till ledningsnätet. Det ledningskartverk som finns är inte helt komplett, men tyder på att vattnet idag leds österut och infiltreras. Enligt WSP (2019) stämmer de tekniska och ytliga avrinningsområdena inom planområdet i stort sett överens, med några små avvikelser.

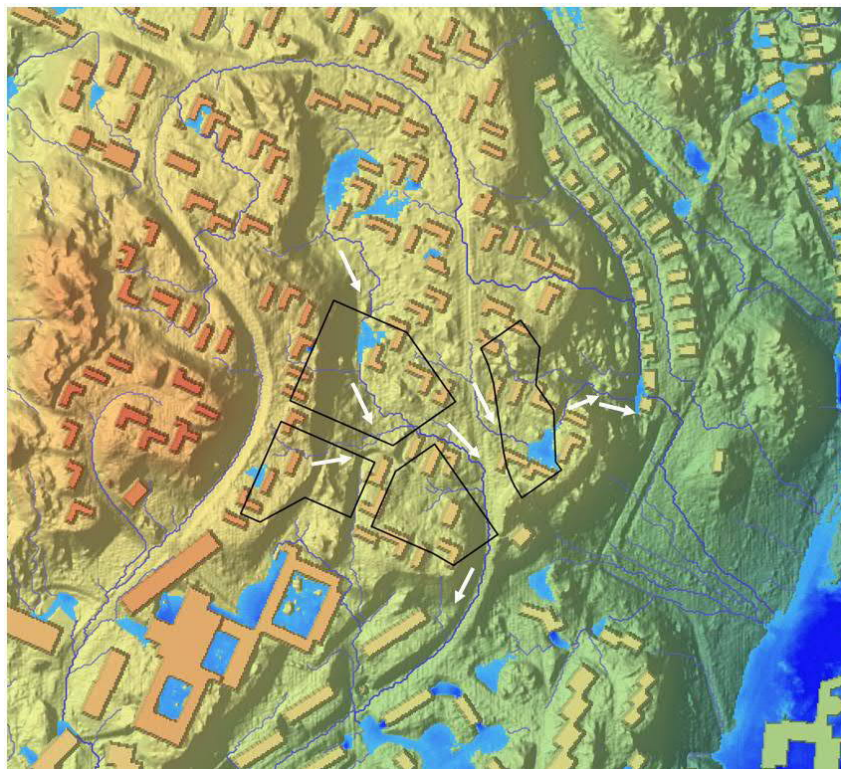
Enligt den information som erhöles i samband med planprogrammets dagvattenutredning fungerar det existerande systemet utan större problem ur avvattningssynpunkt, men det vatten som går till ledningsnätet gör så utan någon särskild reningslösning. Våtmarken i öster utgör dock en naturlig reningsanläggning för en stor del av Stora Sköndals dagvatten. Befintligt och planerat ledningsnät presenteras i Figur 15. Områdets framtida dagvattensystem är ännu inte färdigplanerat. Önskade anslutningspunkter samt förslag på annan placering redovisas i avsnitt 6.2.1 - 6.2.4.



Figur 15. Befintligt och eventuellt framtida ledningsnät. Röda ringar visar önskade lägen för anslutningspunkter till respektive fastighet, men som ännu ej bekräftats av SVOA.

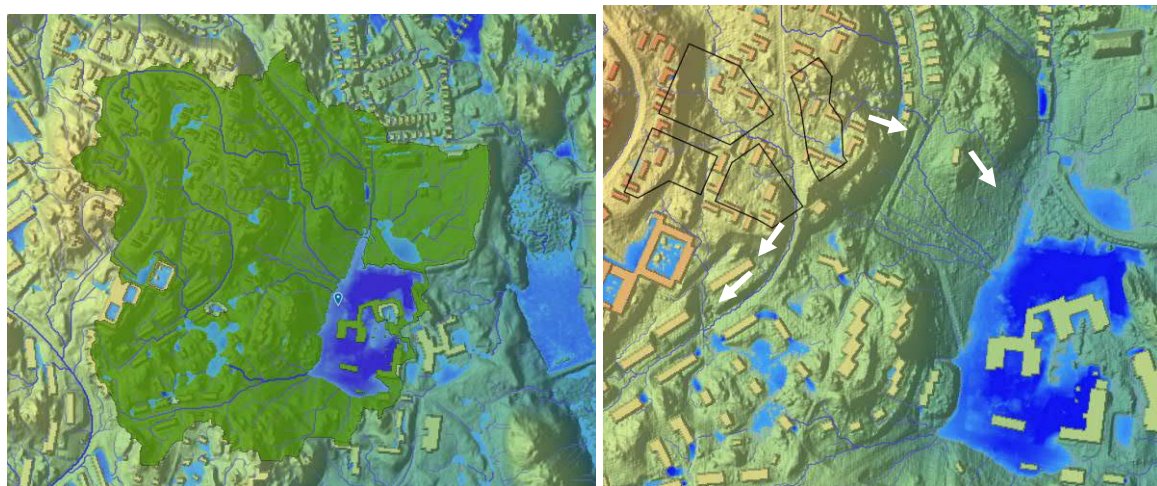
4.4.3 Skyfallshantering

En skyfallsutredning har utförts i Scalgo Live (www.scalgo.com) för att undersöka skyfallsvägar i samband med den tilltänkta exploateringen. Med verktyget simuleras olika regnmängder som visar hur lågpunkter fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Ingen hänsyn tas till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga. Indata i simuleringen är befintlig bebyggelse och markhöjder samt ett regn på 56 millimeter, motsvarande ett 100-årsregn. För projektområdet har flera skyfallsvägar identifierats och markerats i Figur 16.



Figur 16. Skyfall från befintligt område. Den ungefärliga placering av Kvarter D-G markerat i svart.

Längre söder ut bidrar området till översvämning av ett större område som idag tar emot vatten från 0,30 km², se grön-markerat område i Figur 17.



Figur 17. Översvämmat område nedströms kvarter D-G. 56 millimeter, vattendjup större än 10 centimeter.

5 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Till grund för beräkningar ligger en kartering av befintlig samt planerad markanvändning och bebyggelse. Karteringen har utgått från situationsplan över respektive kvarter, information från landskapsarkitekt gällande markanvändning och även ortofoto.

Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2017) och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten”.

I enlighet med P110 har en klimatkfaktor på 1,25 använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Dagvattenflöden beräknas för 10-årsregn, 20-årsregn och 30-årsregn, utifrån angivna regnintensiteter i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Regnintensiteter, enligt Dahlström (Svenskt Vatten, 2016).

Återkomsttid	Regnintensiteter (l/s,ha), utan klimatkfaktor	Regnintensiteter (l/s,ha), med klimatkfaktor
10-årsregn	228	285
20-årsregn	287	359
30-årsregn	328	410

Vid beräkning av volymer och flöden används den reducerade arean vilket är produkten av vald avrinningskoefficient och markanvändningsarea. Avrinningskoefficienten anger hur stor del av regnet som faller på ytan som behöver tas om hand och den varierar mellan 0–1 där en mer genomsläpplig yta får en lägre avrinningskoefficient. I denna utredning har avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning valts med stöd av P110 och StormTac där det anges intervall för avrinningskoefficienterna. Avrinningskoefficienter redovisas i avsnitt 4.1.1-4.1.4 ovan och beräknade flöden redovisas nedan i avsnitt 5.2-5.5. Beräkningarna är genomförda per anslutningspunkt till ledningsnät, vilket motsvarar en per kvarter.

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden för regn med 10-, 20- och 30-års återkomsttid från planområdet före och efter exploatering användes den rationella metoden:

$$Q_{d \dim} = A \cdot \phi \cdot i(tr) \cdot C$$

Där:

$Q_{d \dim}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(tr)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

tr = regnets varaktighet (min)

C = klimatkfaktor

5.2 KVARTER D

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymen för kvarter D presenteras i Tabell 6 nedan.

Tabell 6. Beräknade dimensionerande flöden före exploatering (utan klimatfaktor) och efter exploatering, med klimatfaktor 1,25.

Befintlig markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Villaområde	0,29	0,07	17	21	26	30	15
Planerad markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Takyta	0,12	0,11	24	30	38	43	21
Stensatt yta	0,07	0,05	11	14	17	20	10
Grus/Stenmjöl	0,008	0,002	1	1	1	1	0,5
Grönytor	0,08	0,01	2	2	3	3	2
Växtbädd, förhöjd	0,02	0,002	0	1	1	1	0,5
Totalt	0,29	0,17	38	47	59	68	34

*utan klimatfaktor

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 millimeter nederbörd motsvarande 34 m³, visas det maximala flödet vid olika återkomsttider i Tabell 7 nedan.

Tabell 7. Flöden för kvarter D, inklusive klimatfaktor 1,25.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10*	38	17
20	59	39
30	68	45

*utan klimatfaktor

5.3 KVARTER E

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymen för kvarter E presenteras i Tabell 8 nedan.

Tabell 8. Beräknade dimensionerande flöden efter exploatering, med klimatfaktor 1,25.

Befintlig markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Villaområde	0,31	0,08	17	21	26	30	15
Planerad markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Takyta	0,15	0,14	31	39	49	56	28
Stensatt yta	0,06	0,05	8	13	17	19	7
Grönytor*	0,026	0,0026	1	1	1	1	0,5
Växtbädd, förhöjd	0,005	0,0005	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Uteplats	0,012	0,01	2	3	3	4	2
Växtbädd marknivå	0,035	0,0035	1	1	1	1	0,7
Grus/Stenmjöl	0,01	0,0031	1	1	1	1	0,5
Totalt	0,31	0,20	46	57	72	82	40

*utan klimatfaktor

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 millimeter nederbörd motsvarande 40 m³, presenteras det maximala flödet vid olika återkomsttider i Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Flöden för kvarter E, inklusive klimatfaktor 1,25.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10*	46	21
20	72	47
30	82	54

*utan klimatfaktor

5.4 KVARTER F

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymen för kvarter F presenteras i Tabell 10 nedan. Beräkningar inkluderar inte eventuell användning av biotoptak.

Tabell 10. Beräknade dimensionerande flöden efter exploatering, med klimatfaktor 1,25.

Befintlig markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Villaområde	0,28	0,07	16	20	25	29	14
Planerad markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Takyta	0,16	0,15	33	41	52	59	29
Stensatt yta	0,06	0,04	8,1	10	13	15	7
Grönyta	0,008	0,0008	0,4	0,6	0,8	0,9	0
Växtbädd, förhöjd	0,012	0,0012	0,3	0,4	0,4	0,5	0
Uteplats	0,009	0,007	1,6	2,0	2,6	3,0	2
Växtbädd, marknivå	0,008	0,0008	0,2	0,3	0,3	0,3	0
Stenyta med större grusfog	0,014	0,007	2,2	2,8	3,5	4	2
Trätrall	0,005	0,001	0,2	0,3	0,4	0,4	0
Totalt	0,28	0,20	46	57	72	83	40

*utan klimatfaktor

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 millimeter nederbörd motsvarande 40 m³, presenteras det maximala flödet vid olika återkomsttider i Tabell 11 nedan.

Tabell 11. Flöden för kvarter F, inklusive klimatfaktor 1,25.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10*	46	21
20	72	48
30	83	55

*utan klimatfaktor

5.5 KVARTER G

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymen för kvarter G presenteras i Tabell 12 nedan.

Tabell 12. Beräknade dimensionerande flöden efter exploatering, med klimatfaktor 1,25.

Befintlig markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Villaområde	0,54	0,14	31	40	49	56	27
Planerad markanvändning	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Takyta	0,32	0,3	65	81	102	117	57
Stensatt yta	0,12	0,09	19	22	28	32	16
Grönyta	0,05	0,01	1	2	2	2	1,1
Växtbädd förhöjd	0,01	0,001	0,30	0,30	0,4	1	0,2
Uteplats	0,03	0,02	5	7	9	10	5
Växtbädd, marknivå	0,01	0,0005	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Gräsarmering	0,01	0,002	1	1	1	1	0,4
Totalt	0,54	0,40	92	113	142	163	79

*utan klimatfaktor

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 millimeter nederbörd motsvarande 79 m³, presenteras det maximala flödet vid olika återkomsttider i Tabell 13 nedan.

Tabell 13. Flöden för kvarter G, inklusive klimatfaktor 1,25.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10*	92	41
20	142	94
30	163	108

*utan klimatfaktor

5.6 SAMMANSTÄLLNING

I Tabell 14 nedan presenteras reducerad area samt flöden från kvarter D-G per anslutningspunkt för 10-, 20- och 30-årsregn med och utan fördröjning enligt åtgärdsnivån.

Tabell 14. Flöden inklusive dagvattenåtgärder presenteras nedan.

	10-års flöde exklusive klimatfaktor	Dimensionerande flöde enligt P110 inklusive klimatfaktor
Kvarter D		
Befintlig situation	17 l/s	21 l/s (10 år) 26 l/s (20 år) 30 l/s (30 år)
Planerad situation, utan fördröjning	38 l/s	47 l/s (10 år) 59 l/s (20 år) 68 l/s (30 år)
Planerad situation med fördröjning	19 l/s	43 l/s (20 år) 49 l/s (30 år)
Kvarter E		
Befintlig situation	17 l/s	21 l/s (10 år) 26 l/s (20 år) 30 l/s (30 år)
Planerad situation, utan fördröjning	46 l/s	57 l/s (10 år) 72 l/s (20 år) 82 l/s (30 år)
Planerad situation med fördröjning	21 l/s	47 l/s (20 år) 54 l/s (30 år)
Kvarter F		
Befintlig situation	16 l/s	20 l/s (10 år) 25 l/s (20 år) 29 l/s (30 år)
Planerad situation, utan fördröjning	46 l/s	57 l/s (10 år) 72 l/s (20 år) 83 l/s (30 år)
Planerad situation med fördröjning	21 l/s	48 l/s (20 år) 55 l/s (30 år)
Kvarter G		
Befintlig situation	31 l/s	40 l/s (10 år) 49 l/s (20 år) 56 l/s (30 år)
Planerad situation, utan fördröjning	92 l/s	113 l/s (10 år) 142 l/s (20 år) 163 l/s (30 år)
Planerad situation med fördröjning	41 l/s	94 l/s (20 år) 108 l/s (30 år)

STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG

De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter

- Byggnader placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

Då dagvattnets föroreningsinnehåll i stor utsträckning är partikelbundet är reningseffekten i en dagvattenanläggning starkt sammankopplad till dess avskiljningsförmåga. Avskiljning skapas enklast genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer eller fastläggas genom ytkemiska processer. Näringsämnen kan reduceras genom upptag i vegetation.

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända ytor som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak kan avge organiska föroreningar.

Kvarter D-G byggs med gröna innergårdar med multifunktionella ytor som presenteras mer i detalj i avsnitt 6.2. I avsnitt 6.1 redovisas principerna och vilka beräkningsförutsättningar som använts (jorddjup och porositet) för valda fördröjnings- och reningsåtgärder.

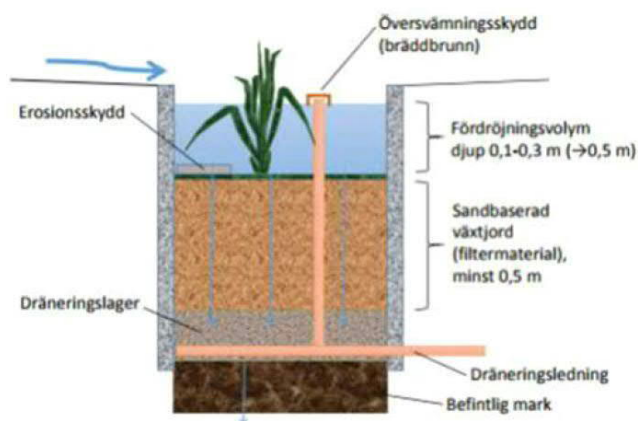
6.1.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Växtbäddar kan anläggas som upphöjda eller nedsänkta. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt. Växtbädden kan också anläggas i en upphöjd planteringslåda. Ovanpå växtbädden skapas då en fördröjningsvolym. Vattnet kan ledas till bädden genom ytavrinning via stuprör med utkastare, eller via brunnar och ledningar. Växterna tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller, vilket bidrar med både en fördröjning och en renande förmåga. Filtrering och rening sker även vid passage genom jordmaterialet, samt mikrobiella reningsprocesser. Lämpligt växtmaterial är till exempel starr, gräsväxter och örter som trivs i fuktängar. Under planteringen anläggs ett dräneringslager. Botten på växtbädden kan utformas som tät eller öppen.

Oavsett val skall det alltid finnas en dräneringsledning under dräneringslagret. Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till dagvattenledning i det fall vattennivån stiger för högt. Uppbyggnad av bädden visas i Figur 18.

I beräkningarna för magasinsvolymer för förhöjda växtbäddar på kvartersmark har dessa antagits ha en yttlig vattenvolym med ett djup på 0,2 meter. Det porösa jordlagret har antagits ha ett djup om 0,4 m, med en porositet på 15 %.

I beräkningarna för magasinsvolymer för nedsänkta växtbäddar på kvartersmark (som en del av den halvöppna uteplatsen, se mer information i avsnitt 6.1.3) har dessa antagits ha en fördröjningsvolym under mark, med ett jorddjup på 0,5 meter, med en porositet på 15 %.

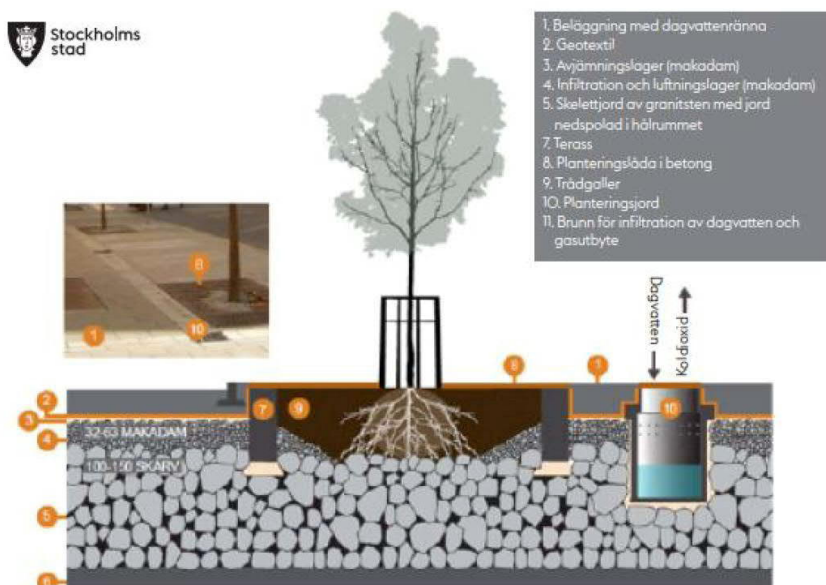


Figur 18. Principskiss för nedsänkt växtbädd och exempelbild upphöjd växtbäddslåda. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.

6.1.2 Skelettjordar

Skelettjordar används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer, se Figur 19. Skelettjordens syfte är att skapa en luftig och tålig miljö för att skydda trädets rötter och låta det växa, men kan också utvidgas och dimensioneras för att fungera som en dagvattenanläggning. Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna.

Större träd på innergårdarna för samtliga kvarter föreslås förses med skelettjord. I beräkningarna för magasinvolymerna för skelettjordarna så har dessa ytor antagits ha ett djup på högst 0,6 meter där det finns ett underliggande bjälklag. För andra ytor ovan riktig mark, kan skelettjorden göras djupare vid behov. Skelettjorden beräknas med en genomsnittlig porositet på 20 %, där luftig skelettjord har porositet 30% och skelettjord med 50% kolmakadam har 20%.

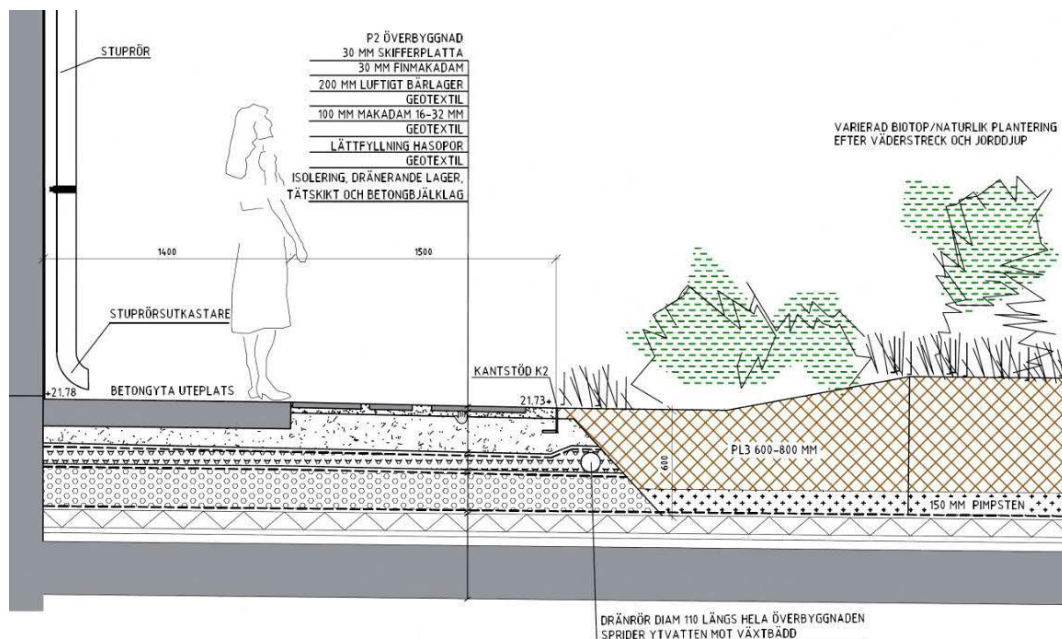


Figur 19. Principskiss för skelettjord.

6.1.3 Halvöppna uteplatser (kvarter E, F och G)

En fördröjningsåtgärd för kvarter E, F och G är de så kallade "halvöppna uteplatserna" i anslutning till huskropparna, se en principskiss i Figur 20. Dessa uteplatser består av tre marktyper; en hårdgjord yta närmast huskroppen, en stensatt yta (med större fog och en högre genomsläpplighet) och en växtbädd i marknivå. Dagvatten från taken leds via stuprör och utkastare ner till den stensatta ytan.

Under den stensatta ytan ligger ett luftigt bärlager med ett djup på ca 0,2 meter och 30 % porositet, där vatten kan fördröjas. Växtbädden i marknivå, antas utformas med ett jordlager med djup 0,5 meter och en porositet på 15 %, enligt beskrivet i avsnitt 6.1.1.



Figur 20. Principskiss över halvöppna uteplatser. (Landark, 2021)

6.1.4 Infiltration i gräsytor

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Vattnet leds från hårdgjord yta till gröna ytor, där det kan infiltrera ner i marken och renas, se exempel i Figur 21 nedan. Reningsgrad och magasineringsskapacitet bestäms av infiltrationshastighet och djup på poröst lager. Grönytorerna kan reducera mängden metalföroreningar och näringsämnen i dagvattnet. Vattnet bör rinna ut över grönytan på bred front och det är därför bäst om det inte finns någon kantsten mellan den hårdgjorda ytan och grönytan. Grönytan är mest effektiv om gräsväxten är tät och om ytlagret är genomsläppligt. Om genomsläppligheten på ytan är låg kan slitage uppstå och dessutom krävs större ytor.

Takvatten leds till grönyta med utkastare. För att undvika slitage på gräset kan vattnet ledas ut över grönytan med rännalsplattor eller till en grusad yta. Marken kring huset måste luta bort från byggnaden för att undvika skador och utkastaren måste vara minst 20 centimeter lång för att förhindra vattenstänk på fasaden. Om grönytan ligger lägre än omkringliggande mark tillåts vatten stå på ytan tillfälligt vid intensiva regn. Volymen över markytan fungerar då som ett ytterligare utjämningsmagasin.

Då gräsytor i kvarter E, F och G är byggda på bjälklag, föreslås att grönytor på dessa gårdar utformas med ett dränerande lager underst för att förhindra stående vatten på gården. Vid ett magasineringsdjup på 10 centimeter och en porositet på 15 %, ger en 10 m² grönyta en magasiningsvolym på 0,15 m³. Ökas djupet till 65 centimeter ger samma yta en magasiningsvolym på 1 m³. Detta kan skapa en bra buffertvolym, utöver de framräknade fördröjningsvolymerna för kvarteren.



Figur 21. Exempelbilder infiltration i gräsytor. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.

6.2 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

6.2.1 Kvarter D

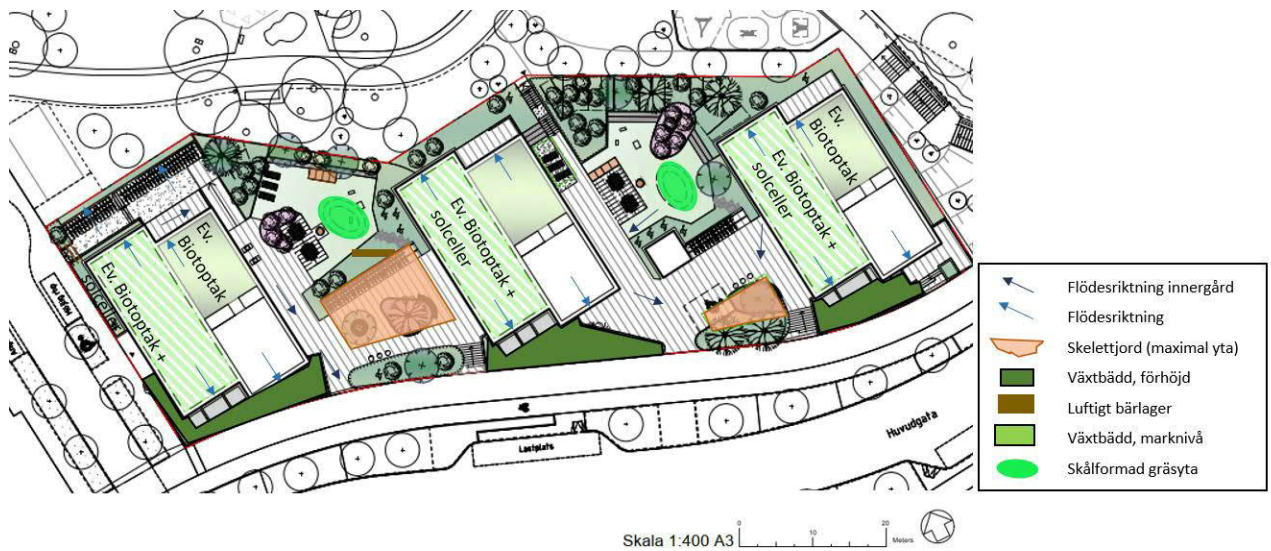
I Figur 22 nedan visas ett förslag på dagvattenhantering för kvarter D. Takvatten (förslag på flödesriktning med ljusblå pilar) och hårdgjorda ytor i direkt anslutning till husen föreslås fördröjas i förhöjda växtbäddar (mörkgröna ytor i bilden). De röd/orangea ytorna visar på trädplanteringar med skelettjordar som fördröjer dagvatten från stensatta ytor och omgivande grönytor.

Det kan även bli aktuellt med s k biotoptak, vilket är en typ av grönt tak, vilket fungerar som en fördröjningsåtgärd. Grön/vit-randiga markeringar motsvarar eventuella kombinerade biotoptak med solceller (70 % biotoptak + 30 % solceller). I dagsläget är det inte bestämt i vilken utsträckning det kan bli aktuellt. Ur dagvattensynpunkt vore det en fördel. Det finns möjlighet och vore fördelaktigt att använda och anlägga andra planteringsytor på gården som nedsänkta växtbäddar (enligt beskrivning i avsnitt 6.1.1.). Detta är inget som krävs för att uppnå åtgärdsnivån, då detta görs genom föreslagna åtgärder nedan. Önskade anslutningspunkter redovisas i Figur 23, men har ännu inte bekräftats av SVOA.

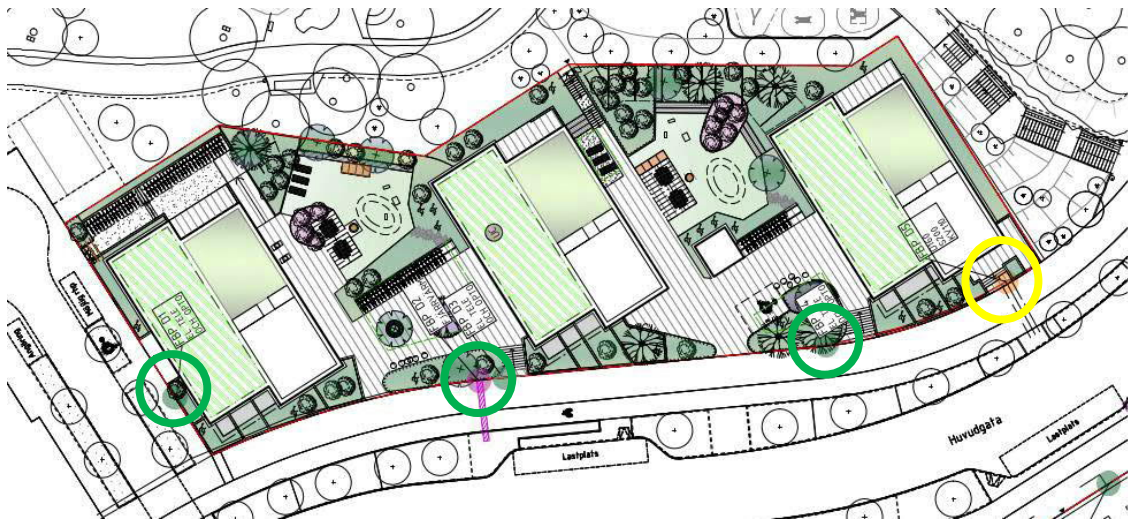
För att uppnå åtgärdsnivån behöver Kvarter D en fördröjningsvolym på 37 m³, vilket föreslagna åtgärder uppnår med god marginal (60 m³), enligt Tabell 15 nedan. Detta under förutsättning att utformningen för respektive åtgärd har de egenskaper som antagits i avsnitt 6.1, med avseende på porositet, djup med mera.

Tabell 15. Fördröjningsåtgärder och volym.

Fördröjningsåtgärd	Area (m ²)	Volym (m ³)
Skelettjord	90	11
Växtbädd, förhöjd	190	49
Totalt		60



Figur 22. Förslag på dagvattenåtgärder för kvarter D (utförning LandArk 2023).



Figur 23. Önskade lägen till förbindelsepunkter för VA- och fjärrvärmeledningar (gul markering) och övriga förbindelsepunkter markerade i grönt. Lägena är dock ej bekräftade av SVOA ännu (LandArk, 2023).

6.2.2 Kvarter E

I Figur 24 nedan visas ett förslag på dagvattenhantering för kvarter E. Takvatten (förslag på flödesriktning med ljusblå pilar) föreslås fördröjas till viss del i förhöjda växtbäddar på förgårdsmark (mörkgröna ytor i bilden), till viss del i två förhöjda växtbäddar på innergården samt till viss del under de halvöppna uteplatserna. Dessa består av en stensatt yta, med underliggande luftigt bärlager (brun/grå markering) och en växtbädd i marknivå (ljusgrön markering i figuren). Se mer om uteplatsernas principiella utformning under avsnitt 6.1.1 - 6.1.4.

En försänkt skålformad grönyta fördröjer dagvatten från stensatta ytor och omgivande grönytor. Det kan även bli aktuellt med s k biotoptak, vilket är en typ av grönt tak och som är en fördröjningsåtgärd. Grön/vit-randiga markeringar motsvarar eventuella kombinerade biotoptak med solceller (70 % biotoptak + 30 % solceller). I dagsläget är det inte bestämt i vilken utsträckning det blir. Ur dagvattensynpunkt vore det en fördel. Det är även en fördel att skapa fler fördröjningslösningar i form av till exempel växtbäddar där det planeras för planteringsytor. Föredragna anslutningspunkt för VA och fjärrvärme är markerade med gul ring i Figur 25. Övriga önskade förbindelsepunkter visas med gröna ringmarkeringar, men ingen av punkterna har bekräftats av SVOA ännu.

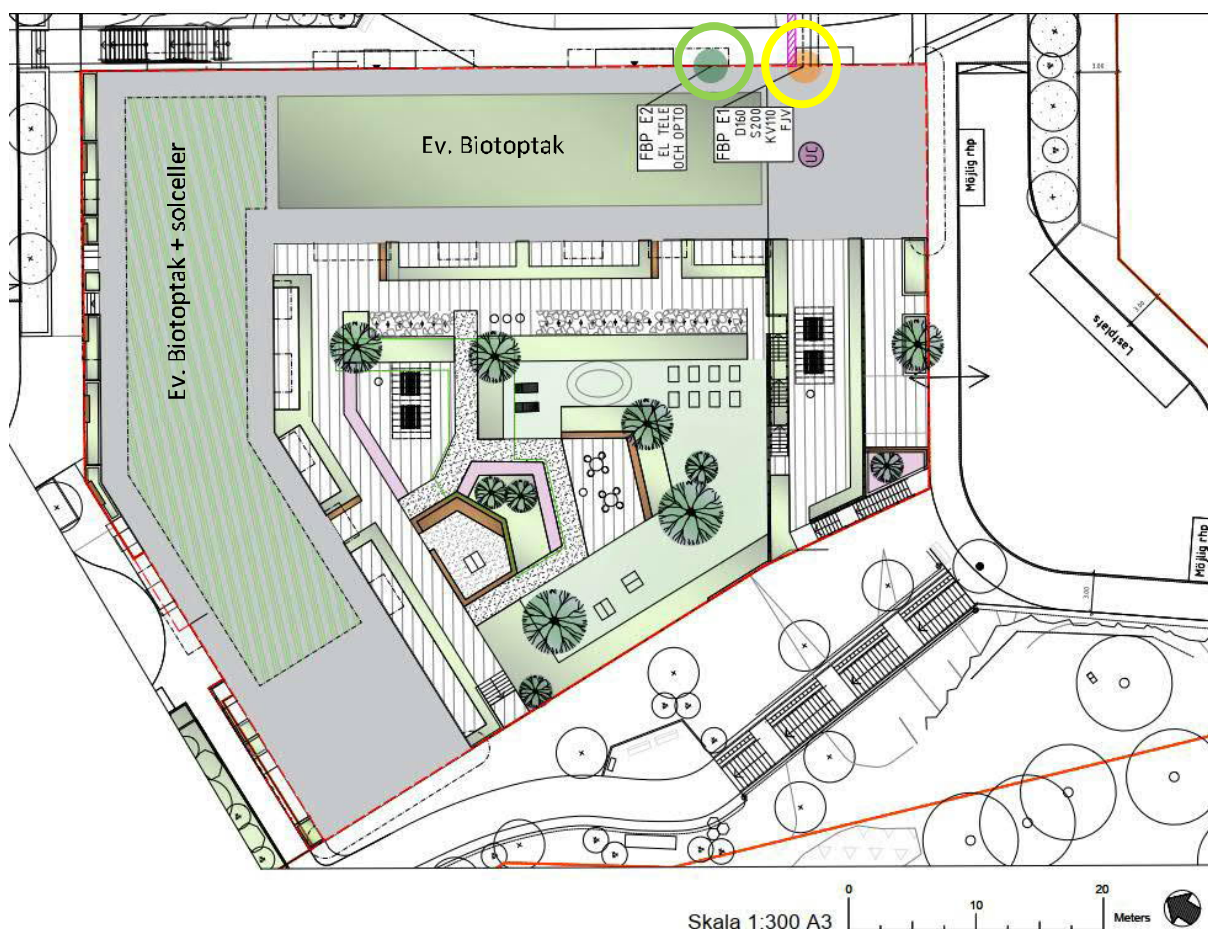
För att uppnå åtgärdsnivån behöver Kvarter E en fördröjningsvolym på 40 m³, vilket föreslagna åtgärder uppnår (47 m³), enligt Tabell 16 nedan. Detta under förutsättning att utformningen för respektive åtgärd har de egenskaper som antagits i avsnitt 6.1, med avseende på porositet, djup med mera.

Tabell 16. Fördröjningsåtgärder och volym.

Fördröjningsåtgärd	Area (m ²)	Volym (m ³)
Försänkt grönyta	255	10
Växtbädd, förhöjd	45	11
Växtbädd, marknivå	340	26
Totalt		47



Figur 24. Förslag på dagvattenåtgärder för kvarter E (LandArk, 2023).



Figur 25. Önskad lägen till förbindelsepunkter för VA- och fjärrvärmeledningar (gul markering) och övriga förbindelsepunkter markerade i grönt. Lägena är dock inte bekräftade av SVOA ännu (LandArk, 2023).

6.2.3 Kvarter F

I Figur 26 nedan visas ett förslag på dagvattenhantering för kvarter F. Takvatten (flödesriktning med ljusblå pilar) föreslås fördröjas till viss del i förhöjda växtbäddar på förgårdsmark (mörkgröna ytor i bilden) och till viss del i marken under de halvöppna uteplatserna. Dessa består av enstenssatt yta, med underliggande luftigt bärlager (brun/grå markering) och några växtbäddar i marknivå (ljusgröna markeringar). Se mer information om uteplatsernas principiella utformning i avsnitt 6.1.4.

De röd/orange ytorna visar trädplanteringar med skelettjordar som fördröjer dagvatten från stensatta ytor och omgivande grönytor. En skålformad gräsyta med ett djup på ca 15 centimeter tillåts att översvämmas och kan fördröja vatten i mitten av innergården i kvarter F. Det kan bli aktuellt med s.k. biotoptak, vilket är en typ av grönt tak och som är en fördröjningsåtgärd. I dagsläget är det inte bestämt i huruvida biotoptak kommer implementeras, men ur dagvattensynpunkt vore det en fördel. Biotoptak markeras ut i grönt i Figur 26, medan det på västra takytan eventuellt planeras för en kombination av solceller med biotoptak (med en sammansättning på 30% biotoptak och 70 % solceller).

Föredragen anslutningspunkt är markerad med gul ring i Figur 27 och övriga önskade förbindelsepunkter visas med grön ringmarkering. Ingen av dessa är dock ej bekräftad av SVOA ännu. För att uppnå åtgärdsnivån behöver Kvarter F en fördröjningsvolym på 40 m³, vilket föreslagna åtgärder uppnår (66 m³), enligt Tabell 17 nedan. Detta under förutsättning att respektive åtgärd har utformats med de egenskaper som antagits under avsnitt 6.1, med avseende på porositet, lagerdjup med mera.

Tabell 17. Fördröjningsåtgärder och volym.

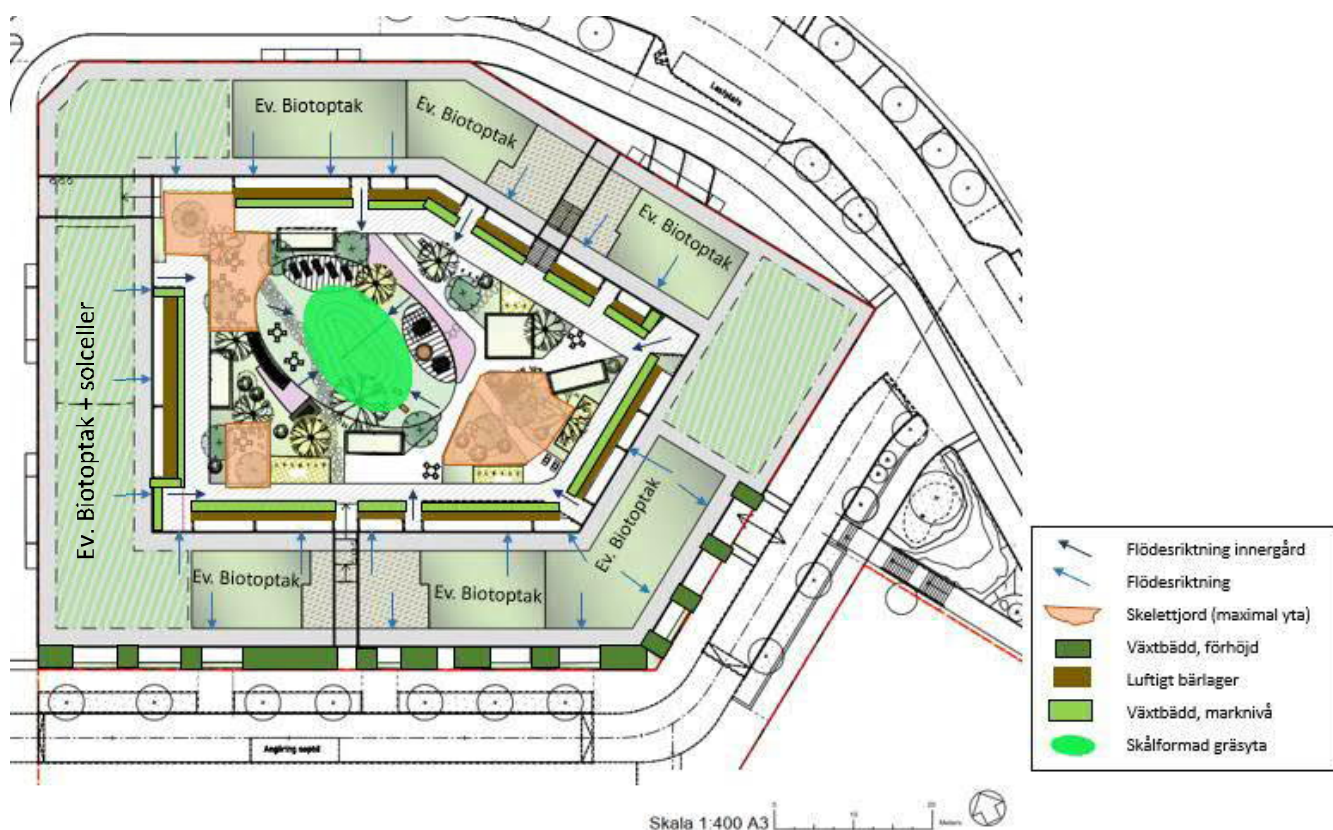
Fördröjningsåtgärd	Area (m ²)	Volym (m ³)
Försänkt gräsyta	25	4
Skelettjord	180	22
Växtbädd, förhöjd	118	31
Växtbädd, marknivå	80	6
Uteplatser	125	8
Totalt		66



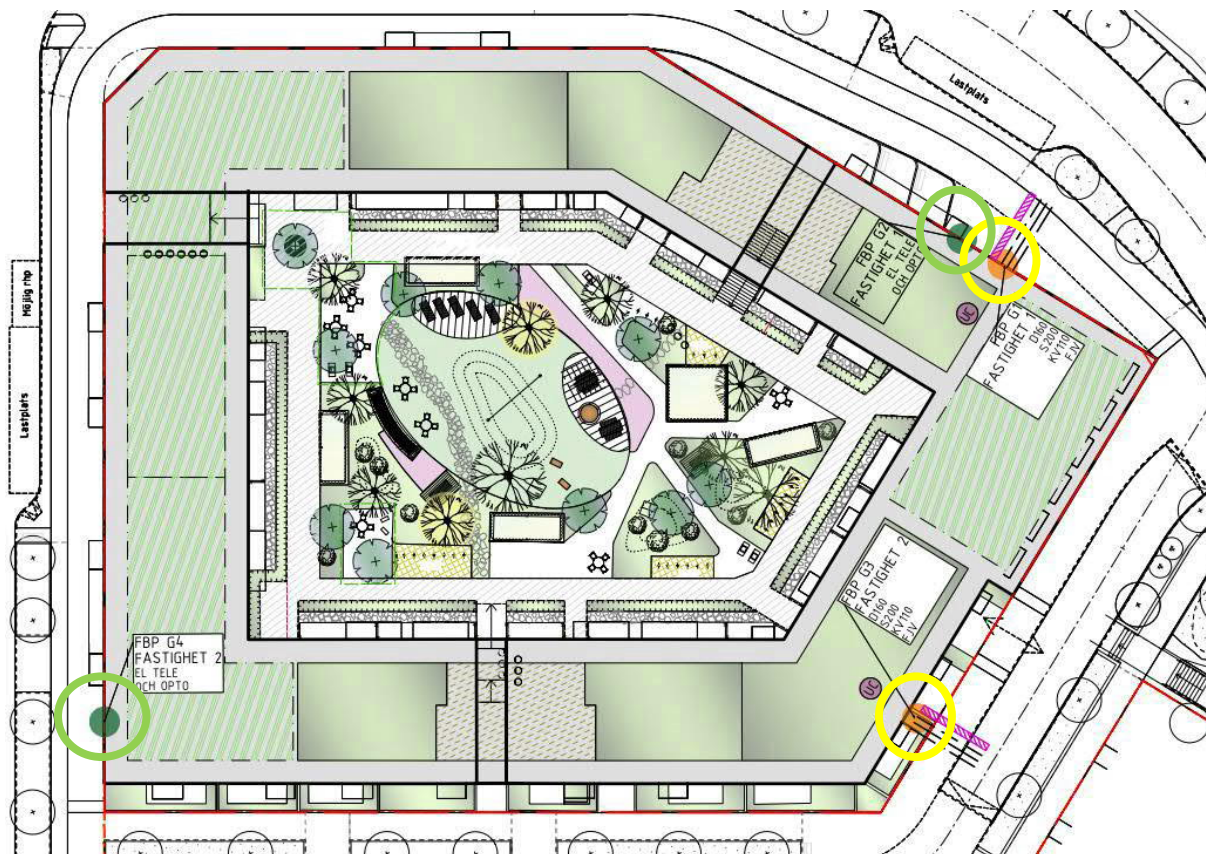
Figur 26. Förslag på dagvattenåtgärder för kvarter F (LandArk, 2023).

Tabell 18. Fördröjningsåtgärder och volym.

Fördröjningsåtgärd	Area (m ²)	Volym (m ³)
Försänkt grönyta	260	17
Skelettjord	250	30
Växtbädd, förhöjd	112	29
Växtbädd, marknivå	52	4
Uteplatser	110	7
Totalt		89



Figur 28. Förslag på dagvattenåtgärder för kvarter G (LandArk, 2023).



Figur 29. Önskade lägen till förbindelsepunkter för VA- och fjärrvärmeledningar (gul markering) och övriga förbindelsepunkter markerade i grönt. Lägena är dock inte bekräftade av SVOA ännu (LandArk, 2023).

6.3 HANTERING AV SKYFALL

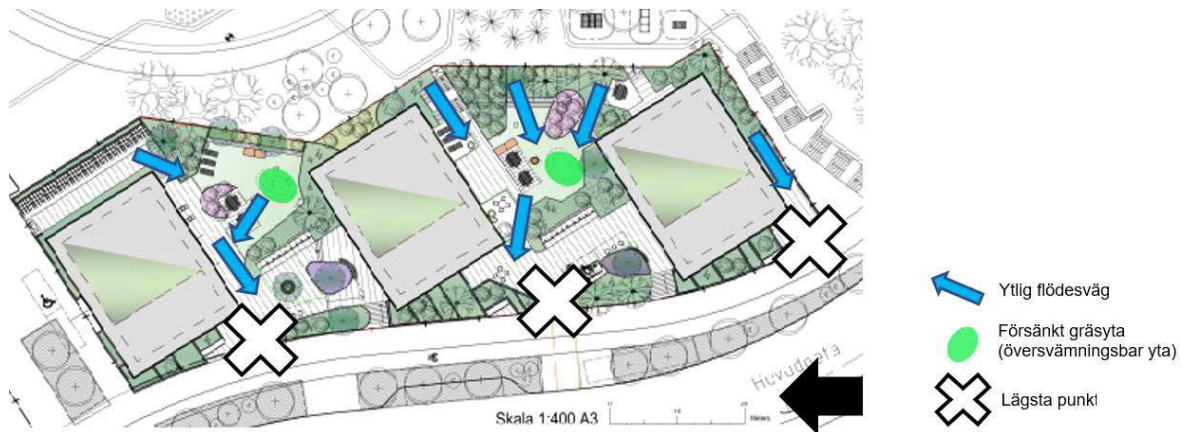
En praktisk definition av skyfall är nederbörd med en intensitet som överstiger dagvattenssystemets kapacitet, då avrinningen börjar ske ytligt över mark och ansvaret för att detta sker utan allvarliga risker ligger på kommunen (inte VA-huvudmannen). Kommunen har ansvar genom fysisk planering att säkerställa detta åtminstone upp till ett 100-årsregn med klimatfaktor.

Den allmänna VA-anläggningen är inte dimensionerad och kan inte rimligtvis dimensioneras, för dessa typer av regn. Det antas därför att alla ledningar går helt fulla och att vatten rinner på markytan. För att undvika skador på människor, bebyggelse och annan egendom måste det som resultat finnas ytliga avrinningsvägar för vattnet och instängda områden bör i största möjligaste utsträckning undvikas eller byggas bort. Detta görs i första hand med en genomtänkt höjdsättning av mark och byggnader.

För samtlig bebyggelse gäller att höjdsättning bör säkerställa att byggnader och entréer ligger högst, med kringliggande ytor något lägre och sluttande bort från byggnaderna. Nederbörd som faller på gårdssyta avrinner vid skyfall ytligt mot gata. Det ska säkerställas att inga instängda områden skapas.

6.3.1 Kvarter D

Vid höga flöden kan dagvatten från Kvarter D avrinna ytligt från kvartersmarken ut mot gatan, se Figur 30. Höjdsättningen av marken är gjord så att dagvattnet rinner ut från byggnaderna till två försänkta gräsytor (översvämningsbara ytor, markerade i grönt i Figur 30). Dagvattnet kan sedan brädda ut mot lågpunkterna inom kvartersmarken. (Situationsplanen är från den gamla utredningen, men principen är densamma.)



Figur 30. Blå pilar markerar yttliga flödesvägar, de gröna ytorna markerar försänkta gräsytor där vatten kan bli stående. Vita kryss markerar lågpunkter i tomtgräns på kvartersmark. (LandArk, 2021).

6.3.2 Kvarter E

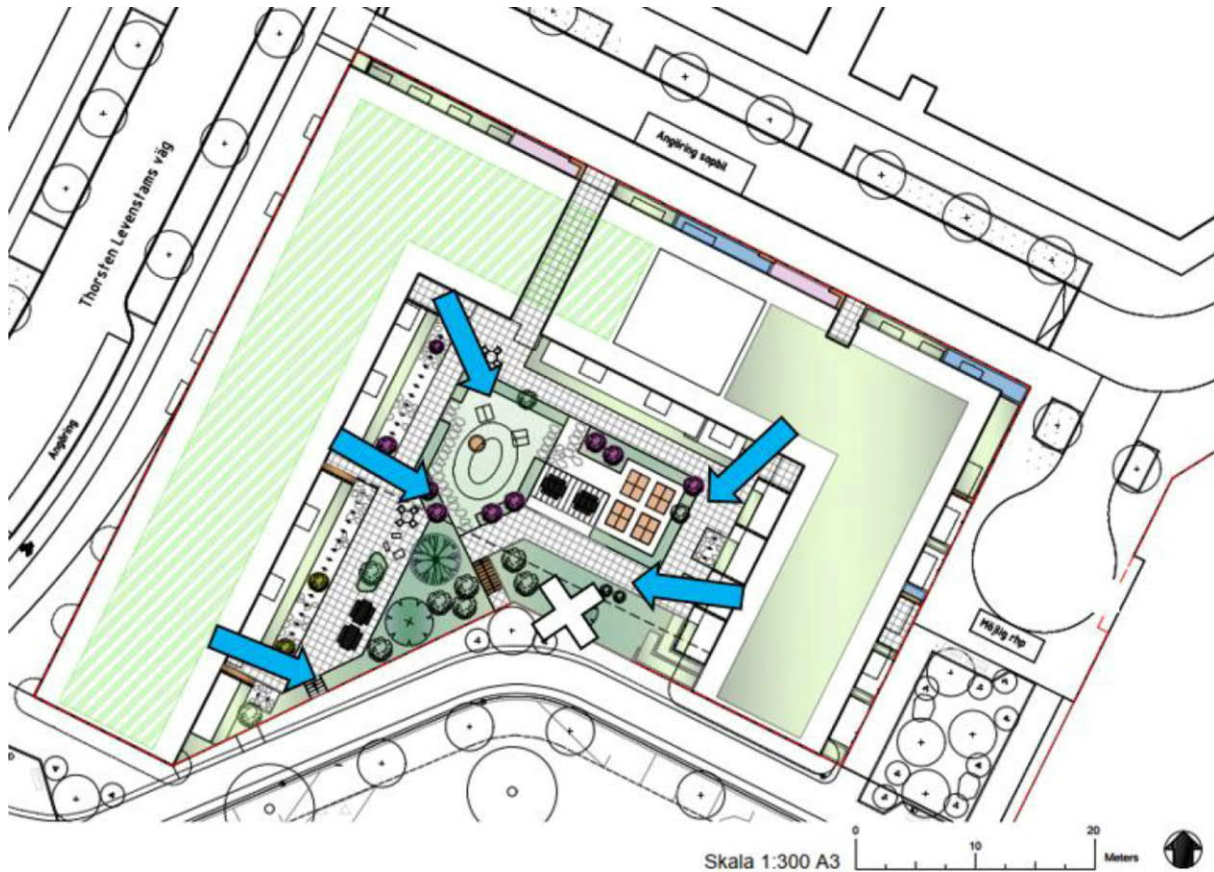
På befintligt underlag finns få höjder utsatta, stora delar av gården ligger på samma höjd (+44 meter). Avrinningen rekommenderas ledas till mitten av innergården där en del av grönytan är fördjupad, vilket tillåter stående vatten vid höga flöden. Från detta område kan dagvattnet sedan brädda och rinna söderut mot lågpunkten vid tomtgränsen, se vita kryss från Figur 31. Södra delen angränsar mot kvartersmark, varvid dagvatten kan avledas ut hit.



Figur 31. Yttliga flödesvägar. Blå pilar markerar yttliga flödesvägar. Vita kryss markerar lågpunkter i tomtgräns (LandArk, 2023).

6.3.3 Kvarter F

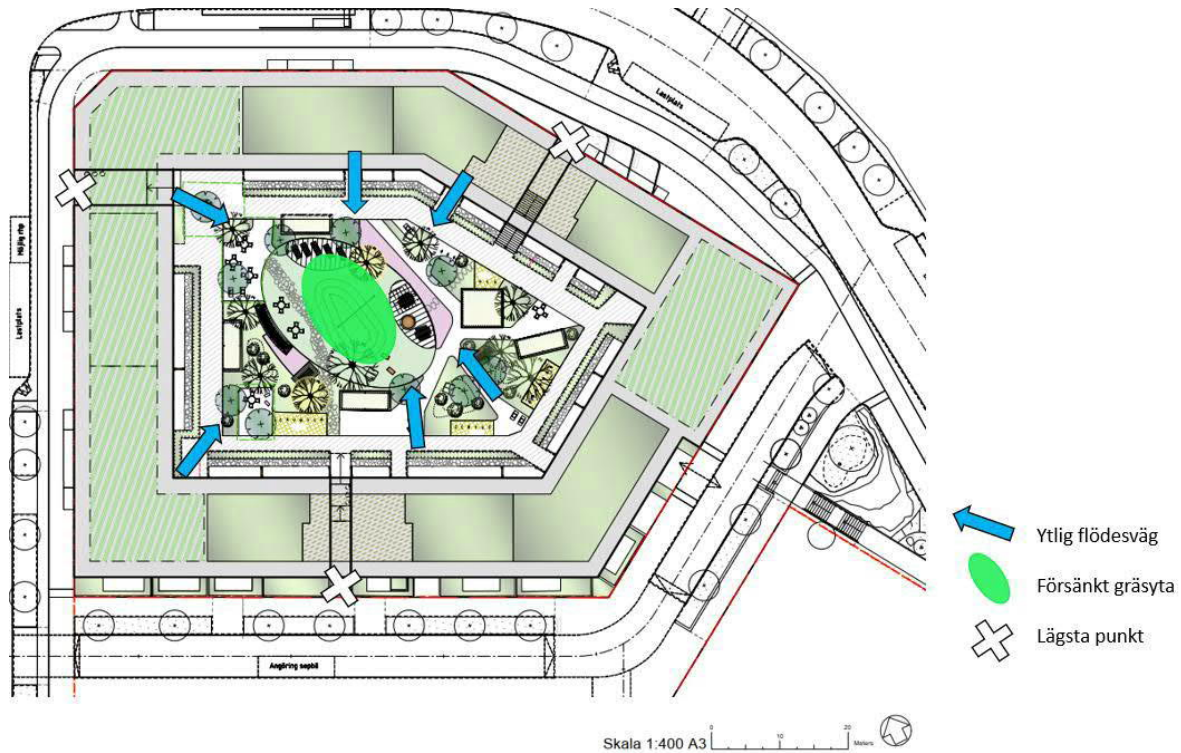
Vid höga flöden kan dagvatten från Kvarter F avrinna yttligt från innergården och sedan brädda söderut till lågpunkten i tomtgräns (se vitt kryss) och vidare ut till allmän platsmark, se Figur 32 nedan. Den skålformade gräsytan kan översvämmas, vilket fördröjer vattnet till viss del. Marken på innergården höjdsätts för att detta skall möjliggöras.



Figur 32. Yttliga flödesvägar markerade i blått. Vitt kryss markerar lågpunkt i tomtgräns (LandArk, 2023).

6.3.4 Kvarter G

Gräsytan i mitten är något fördjupad (ca 15 centimeter), för att kunna ha en stående vattenyta vid höga flöden. Innergården för Kvarter G höjdsätts så att vatten först kan rinna till den fördjupade gräsytan, för att sedan ytligt kunna brädda och rinna ut genom de tre portikerna, se Figur 33.



Figur 33. Ytliga flödesvägar markerade i blått. Vitt kryss markerar lågpunkt i tomtgräns (LandArk, 2023).

7 SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

Samtliga kvarter består till stor del av gröna ytor på innergårdarna. Genom att ha en större andel av gröna inslag kan dagvattenavrinningen minskas. Då marken består av berg är genomsläppligheten begränsad i området, men då kvartersmarken anläggs på uppfylld mark, ger det bättre förutsättningar för hantering av dagvatten via infiltrationslösningar. Infiltrationen i uppfylld mark är även en fördel ur förorenings synpunkt, då befintlig mark på ett par ställen är förorenad.

Dagvatten från kvartersmarken föreslås främst hanteras i växtbäddar (både förhöjda och i marknivå) som är dimensionerade enligt Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär att de kan fördröja och rena 20 millimeter från hårdgjorda ytor. Fördröjning och rening av dagvatten kommer även ske genom genomsläpplig beläggning och träd/växtplanteringar med underliggande skelettjordar på innergårdarna.

Flödena från samtliga kvarter kommer att öka i och med att fler ytor blir hårdgjorda (främst i form av takytor). Men genom föreslagna fördröjningsåtgärder kommer dagvatten fördröjas och renas så att åtgärdsnivån att uppnås. Hur dagvattnet från kvarter D-G påverkar recipientens miljö kvalitetsnormer redovisas inte i denna utredning, utan redovisas i den sammanfattande dagvattenutredningen för hela planområdet, som sammanfattar samtliga kvarters dagvattenhantering.

Vid skyfall och extrem nederbörd kommer vatten på respektive kvarter kunna rinna ytligt ut mot allmän platsmark. Samtliga kvarter har fördjupade gräsytor på innergårdarna, där vatten kan bli stående vid höga flöden utan att orsaka skada på byggnader, vilket är positivt.

8 REFERENSER

AFRY, 2020. Rapport Markmiljö, Stora Sköndal - Etapp 2a. 19/05/2020.

LandArk, 2021. Underlag i form av situationsplaner, principskisser för kvarter D-G, från LandArk.

LandArk, 2023. Underlag i form av situationsplaner, principskisser för kvarter D-G, från LandArk.

SGU, 2021. Sveriges Geologiska Undersökningar, kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
Tillgänglig: 2021-04-14

Stockholms stad, 2017. Riktlinjer.

Stockholm stad, 2015. Dagvattenstrategi.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-drän och spillvatten. Publikation P110. Rapport 2019–20.

VISS, 2021a. Vattenförekomsten Drevviken, [Drevviken - Sjö - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#)

VISS, 2021b. Vattenförekomsten Flaten. [Flaten - Sjö - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#)

WSP, 2019. STORA SKÖNDAL ETAPP 2A DAGVATTENUTREDNING, daterad 2020-11-30.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 8094
700 08 Örebro
Besök: Krontorpsgatan 1

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Kvarter H

Beskrivning av dagvattenhantering

Kv. H, Stora Sköndal, Etapp 2a

Structor

Författare Jonas Robertsson och Johan Sandström Lundh

Beställare: NREP AB

Beställarens
projektnummer:

Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB

Uppdragsnamn: Beskrivning av dagvattenhantering, Kv. H, Stora Sköndal,
Etapp 2a

Uppdragsnummer: 1261

Datum: 2022-12-20

Uppdragsledare och
handläggare: Jonas Robertsson och Yasmine Arriaga

Granskare: Johan Sandström Lundh

Status: Granskningshandling

Innehåll

1. Bakgrund	4
2. Dagvattenflöden och fördröjningsvolym	4
2.1. Dagvattenflöde	4
2.2. Erforderlig volym	4
3. Föreslagen dagvattenhantering	5
3.1. Föreslagna anläggningar för dagvattenhantering	5
3.1.1. Regnbäddar och planteringsytor	5
3.1.2. Avvattnig av låglinje till planteringsyta	7
3.1.3. Infiltration i grönyta	7
3.2. Skyfallshantering	8
4. Föroreningar	8
4.1. Föroreningssituation efter rening	9
Referenser	12

1. BAKGRUND

Inom Kvarter H, som utgör en del av detaljplanen Stora Sköndal, Etapp 2a, planeras för flerbostadshus. Byggnaderna planeras uppföras längs kvarterets norra gräns och en innergård som klättrar längs ett höjddparti i söder. Structor har fått i uppdrag att utreda hur dagvattenhanteringen inom kvarteret kan utformas för att uppfylla de riktlinjer och erforderliga fördröjningsvolymerna som anges i detaljplanens kvalitetsprogram, dagvattenutredning för hela detaljplanen (WSP, 2019) och dokumentet med titel *Dagvattenutredningar – Kvartersmark, Stora Sköndal Etapp 2a*. Föreliggande PM med tillhörande avvattningsplan syftar till att redogöra för föreslagen dagvattenhantering inom kvartersmarken avseende anläggningar för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå och hur en säker skyfallshantering uppnås.

2. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYM

2.1. Dagvattenflöde

Enligt beräkningarna uppgår det dimensionerande flödet från utredningsområdet i planerad situation till cirka 69 liter/sekund för ett dimensionerande 30-årsregn, med klimatfaktor.

Tabell 2-1. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation för dimensionerande 10- 20- och 30-årsregn, med klimatfaktor.

Återkomsttid [år]	Flöde [l/s]	Fördröjt flöde [l/s]
10	48	28
20	61	40
30	69	51

2.2. Erforderlig fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivå

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå ska 20 mm nederbörd, motsvarande 20 liter/m² reducerad yta, omhändertas inom kvartersmarken. Hårdgörningsgraden inom kvarteret styr därmed den erforderliga volymen. Utifrån erhållet underlag från Tengbom (2022), och med därifrån tolkade avrinningskoefficienter uppgår den totala reducerade arean inom Kvarter H till cirka 1 690 m²_{red}. Totalt behöver 33,2 m³ dagvatten hanteras i anläggningar inom kvarteret för att uppnå åtgärdsnivån, se Tabell 2-2, givet att en del av de hårdgjorda ytorna hanteras genom infiltration i grönyta enligt kapitel 3.1.3. Fördelningen av volymen dagvatten som behöver hanteras redovisas i avvattningsplanen för Kvarter H. Kvarterets taktytor planeras till cirka 50 % avvattnas mot förgårdsmark och till cirka 50 % mot innergård.

Tabell 2-2. Erforderlig fördröjningsvolym (m^3 vatten) per markanvändningstyp och erforderligt ytbehov (m^2 lösning) för föreslagen dagvattenanläggning.

Planerad markanvändning	Lösningstyp	m^2 lösning	m^3 vatten
Tak	Regnbäddar	97	19,2
Gårdsyta	Regnbäddar	66	14

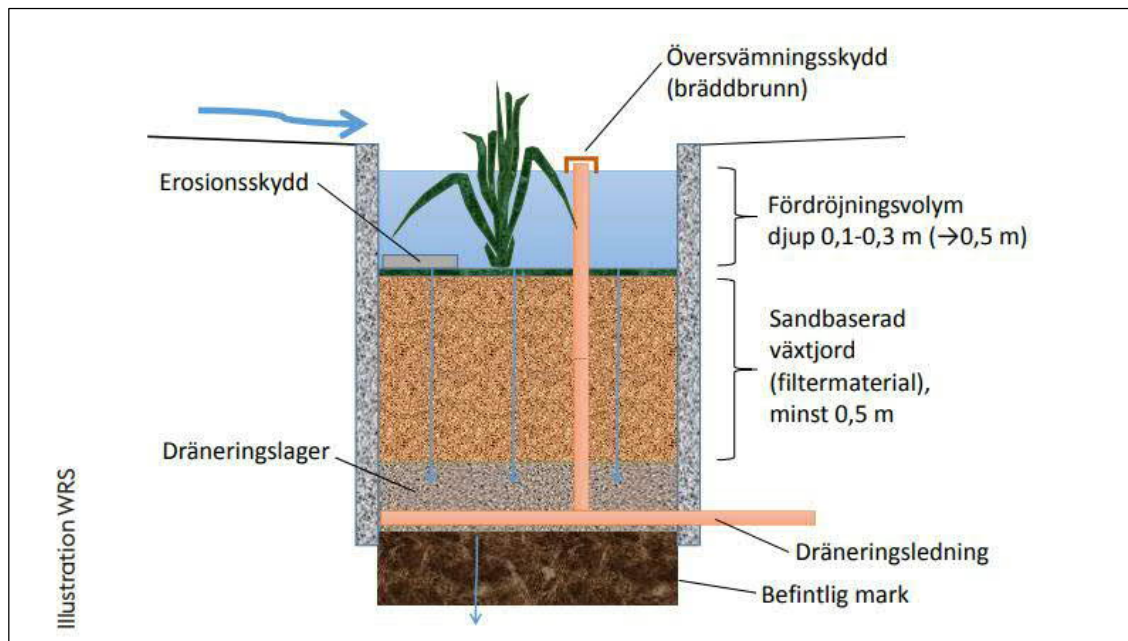
3. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

3.1. Föreslagna anläggningar för dagvattenhantering

3.1.1. Regnbäddar och planteringsytor

Dagvatten från takytor och uteplatser föreslås ledas till regnbäddar eller andra typer av planteringsytor placerade nära byggnadernas fasader för fördröjning och rening. Hårdgjorda ytor inom förgårdsmark kan i den mån det är möjligt, med hänsyn till tillgänglighet med mera, avvattnas till omgivande regnbäddar. Ytor inom förgårdsmarken som inte kan ledas till anläggning har inkluderats i anläggningsdimensioneringen, så att den tillgängliga magasinvolymen som kompensation ger en utökad möjlighet till rening av dagvatten från andra ytor. Regnbäddar är planteringsytor där dagvatten fördröjs och renas i växtlighet och jordlager. Regnbäddar utgörs av flera jordlager, där ett dräneringslager i botten överlagras av mineraljord och ovanpå detta en jordblandning där växterna kan växa. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt att i det översta lagret välja en jordart med hög genomsläpplighet. Rekommenderad infiltrationskapacitet är 50 – 300 mm per timme. I många fall behöver dock växtlighet en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Vattenvolymer som överstiger anläggningens dimensionering kan avledas genom bräddbrunnar.

Regnbäddarna inom förgårdsmarken kan exempelvis utföras med en nedsänkning mot omgivande mark, alternativt som lådor med en upphöjd kant, för att skapa en ytlig fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel. Magasinvolymen utgörs då av både porvolym i jordlagren och den övre fördröjningszonen. En principskiss av hur en nedsänkt regnbädd kan konstrueras visas i Figur 1.



Figur 1. Principskiss av en nedsänkt regnbädd, hämtad från Stockholm Vatten & Avfall (2021a).

På innergårdarna kan dagvattenhanteringen exempelvis utformas på liknande sätt, där dagvattnet hanteras i anläggningar som föreslås anläggas intill fasader och uteplatser. Därigenom finns möjligheten att leda ut ytligt över anläggningarna. Anläggningarna kan exempelvis utformas som regnbäddar, liknande de som föreslås för förgårdsmarken men i nivå med omkringliggande ytor, det vill säga utan en övre fördröjningszon. Takdagvattnet leds till regnbäddarna via utkastare och uteplatserna höjdsätts så att dagvattnet rinner ut ytligt över omgivande planteringar. Vid utkastarna bör erosionsskydd anläggas för att bromsa och sprida ut vattenflödet. Erosionsskydden kombineras lämpligen med grusade infiltrationsrännor inom regnbädden för att öka infiltrationskapaciteten. Ett exempel på utformning liknande den här föreslagna visas i Figur 2.

Ett alternativ till ovanstående exempel med regnbäddar är att leda dagvattnet till Savaq-ledningar under planteringsytorna. Savaq är ett system där dagvatten sprids ut i rör under marken. Rören är försedda med en specialväv som tar upp vatten i rören och lyfter det ut till omgivande jord, vilket ger en underjordisk bevattning av planteringarna. Savaq-ledningarna kan anslutas direkt till stuprör och brunnar.



Figur 2. Exempel på gestaltning av innergård med avledning av dagvatten via öppna rännalar till planteringsytor och grusade infiltrationsrännor. På aktuell innergård föreslås planteringsytor och infiltrationsrännor för dagvattenhantering, till skillnad från i detta exempel, anläggs intill byggnadernas fasader. Källa: Uppsala hem, Områdesbilder Linnéhuset.

3.1.2. Avvattning av låglinje till planteringsyta

De hårdgjorda gång- och vistelseytorna närmast byggnaderna föreslås utformas med lutning mot kvarterets södra del. Längs gränsen mot parkområdet bildas en låglinje med svag lutning åt sydöst. Låglinjen föreslås utformas med en ränna eller rännadal som samlar upp dagvatten från gångstråket och skapar en sekundär avrinningsväg ut från innergården mot omgivande gatumark vid händelse av skyfall. Låglinjen föreslås mynna i planteringsyta i innergårdens sydöstra del för rening och fördröjning av dagvattnet. Planteringsytan kan exempelvis utformas enligt beskrivningar i kapitel 3.1.1, som antingen en regnbädd där vattnet kan spridas ut i grusade infiltrationsstråk eller med ett Savaq-system.

3.1.3. Infiltration i grönyta

Inom den gröna delen av innergården i kvarterets södra del finns mindre hårdgjorda ytor och gångstråk som omges av grönytor. Genom att de hårdgjorda ytorna lutar mot omgivande grönytor kan dagvatten som uppstår inom de hårdgjorda ytorna rinna ut mot grönytor, där det översilar på bred front och ges möjlighet att infiltrera. Inom parkområdet planeras grönytor, enligt erhållit underlag, ha en cirka 50 % större area än de hårdgjorda ytorna. Enligt anläggningsbeskrivning för infiltration i grönyta (Stockholm Vatten & Avfall, 2021c) bör en grönyta vara lika stor eller dubbelt så stor som avvattningsytan för att kunna ta hand om en nederbördsvolym på 20 mm och därmed uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå. Eventuellt överskottsvatten som inte infiltrerar inom grönytor rinner längs parkområdets sluttning och samlas upp i den ränna/rännadal som föreslås längs innergårdens låglinje och leds till anläggningen i kvarterets sydöstra del (kapitel 3.1.1). Genom att nyttja infiltration i

grönya för hantering av dagvatten från små hårdgjorda ytor efterliknas den naturliga vattenbalansen i största möjliga utsträckning inom kvarteret.

3.2. Skyfallshantering

För att undvika översvämningsskador vid skyfall behöver byggnadernas entréer ligga högre än omgivande gatumark, så att vatten från allmän platsmark inte tränger in i byggnaden vid situationer där skyfallsvatten rinner längs gatumarken.

Det behöver också säkerställas att dagvatten inom innergården, både det som bildas inom densamma och det som når innergården från omgivande takytor, vid skyfall kan evakueras ut från innergården innan det tränger in i portar eller andra ingångar som ansluter till innergården. Detta utförs enligt följande:

- Sekundära avrinningsvägar skapas i släppen mellan husen så vattnet inte ansamlas inne i kvarteret och rinner ut mot gatorna.
- Innergården utformas med en låglinje som sluttar mot kvarterets sydöstra del. Vid skyfall kan då dagvatten rinna längs trapporna och vidare mot gatumarken nedströms.
- Entréer, altandörrar och andra vägar in i byggnaden anläggs med tröskelnivåer som ligger högre än låglinjens mynning mot trapporna.

Skyfallshanteringen illustreras i avvattningsplanen för Kvarter H.

4. FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web, som baseras på schablonvärden framtagna vid empiriska studier och dataserier för årsnederbörd. I modellen har ingen rening implementerats för befintlig situation då inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet idag. I Tabell 4-1 presenteras resultaten från genomförda föroreningsberäkningar. I enlighet med Stockholm stads rapportmall visas förväntade halter och mängder som lämnar utredningsområdet på årsbasis för befintlig situation och för planerad situation utan reningsåtgärder.

Ju större och mer generella områden som ska karteras i avrinningsområdet, desto större är möjligheten att det finns bra och tillförlitliga data. Därför har ytkarteringen för implementering i StormTac tolkats enligt följande:

- Takyta
- Väg
- Gång- och cykelväg
- Hårdgjord gårdsyta = Gårdsyta inom kvarter
- Grön gårdsyta = Blandat grönområde

För kvicksilver, olja och PAH16 redovisas inga halter och årliga mängder, trots att dessa anges i Stockholms stads mall för dagvattenrapporter. Detta beror på att StormTac avlägsnat dessa från sina standardämnen på grund av att indata har bedömts vara alltför osäkra.

Beräkningarna visar ökade utsläpp i mängd för samtliga ämnen, med undantag av benso(a)pyren. För beräknad föroreningsbelastning när hänsyn tagits till föreslagna dagvattenåtgärder, se vidare kapitel 4.1 nedan.

Tabell 4-1. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, utan dagvattenåtgärder. För planerad situation med dagvattenåtgärder se Tabell 4-2 och Tabell 4-3.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor, P	µg/l	73	120
Kväve, N	µg/l	1 200	1 700
Bly, Pb	µg/l	4,1	3,9
Koppar, Cu	µg/l	12	17
Zink, Zn	µg/l	35	50
Kadmium, Cd	µg/l	0,30	0,39
Krom, Cr	µg/l	5,3	7,0
Nickel, Ni	µg/l	2,6	3,1
SS ⁽¹⁾	mg/l	26	28
Benso(a)pyren, BaP	ng/l	11	7,6

⁽¹⁾ SS: suspenderat material.

4.1. Föroreningssituation efter rening

För planerad situation har rening i anläggningar motsvarande avvattningsplanen implementerats i modellen i form av planteringar (regnbäddar). Beräknade föroreningshalter redovisas i Tabell 4-2 och beräknad årlig föroreningsbelastning redovisas i Tabell 4-3.

Beräkningarna visar på en minskning gällande föroreningsutsläppen för samtliga studerade ämnen förutom kväve (N) som visar på oförändrad halt i planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

Tabell 4-2. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röd cell visar på ökad halt i jämförelse med befintlig situation, grön cell på minskad halt i jämförelse med befintlig situation. Gul cell visar på oförändrad halt i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening ⁽¹⁾
Fosfor, P	µg/l	73	120	30
Kväve, N	µg/l	1 200	1 700	620
Bly, Pb	µg/l	4,1	3,9	0,72
Koppar, Cu	µg/l	12	17	3,3
Zink, Zn	µg/l	35	50	5,4
Kadmium, Cd	µg/l	0,30	0,39	0,050
Krom, Cr	µg/l	5,3	7,0	2,5
Nickel, Ni	µg/l	2,6	3,1	0,77
SS ⁽²⁾	mg/l	26	28	7,4
Benso(a)pyren, BaP	ng/l	11	7,6	3,5

⁽¹⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening enligt Bilaga 1.

⁽²⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 4-3. Beräknad årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röd cell visar på ökad föroreningsbelastning i jämförelse med befintlig situation, grön cell på minskad föroreningsbelastning i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Renings-effekt (%) ⁽²⁾	Förändring befintlig/planerad situation efter rening (%) ⁽³⁾
			Före rening	Efter rening ⁽¹⁾		
Fosfor, P	kg/år	0,047	0,16	0,039	76	17
Kväve, N	kg/år	0,79	2,2	0,80	64	-1
Bly, Pb	g/år	2,6	5,1	0,94	82	64
Koppar, Cu	g/år	7,7	23	4,3	81	44
Zink, Zn	g/år	23	65	7	89	70
Kadmium, Cd	g/år	0,19	0,51	0,065	87	66
Krom, Cr	g/år	3,4	9,2	3,3	64	3
Nickel, Ni	g/år	1,7	4,1	1,0	75	41
SS ⁽⁴⁾	kg/år	17	37	9,6	74	44
Benso(a)pyren, BaP	mg/år	7,2	9,9	4,6	74	36

⁽¹⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening enligt Bilaga 1.

⁽²⁾ Reduktion föroreningar uttryckt i % för planerad situation med och utan rening.

⁽³⁾ Procentuell förändring i föroreningsbelastning för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

⁽⁴⁾ SS: suspenderat material.

REFERENSER

Stockholm Vatten & Avfall, 2021a. *Nedsänkt växtbädd*.

[<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>], hämtad 2021-03-10.

Stockholm Vatten & Avfall, 2021b. *Infiltrationsstråk*.

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak_h.pdf], hämtad 2021-03-10.

Stockholm Vatten & Avfall, 2021c. *Infiltration i grönyta*.

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf], hämtad 2021-03-10.

Tengbom, 2022. *Underlag till Structor för dagvattenutredning*, daterad 2022-11-14.

WSP, 2019. *Stora Sköndal – Dagvattenutredning för program*, daterad 2019-02-18.

Granskningshandling

Kvarter I & Sköndal 1:14

MALMEGÅRDS FASTIGHETS AB

STORA SKÖNDAL – KVARTER I & SKÖNDAL 1:14

DAGVATTENUTREDNING

Granskningshandling

2021-06-21

REVIDERAD: 2023-01-31



STORA SKÖNDAL – KVARTER I & SKÖNDAL 1:14

DAGVATTENUTREDNING

Malmegårds Fastighets AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Joakim Scharp
joakim.scharp@wsp.com

Marcus Lundberg
marcus.lundberg@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Stora Sköndal - Malmegårds

UPPDRAGSNUMMER
10318956

FÖRFATTARE
Cornelia Ny, Marcus Lundberg

DATUM
2021-06-01

ÄNDRINGSDATUM
2023-01-31

GRANSKAD AV
Joakim Scharp

GODKÄND AV
-

INNEHÅLL

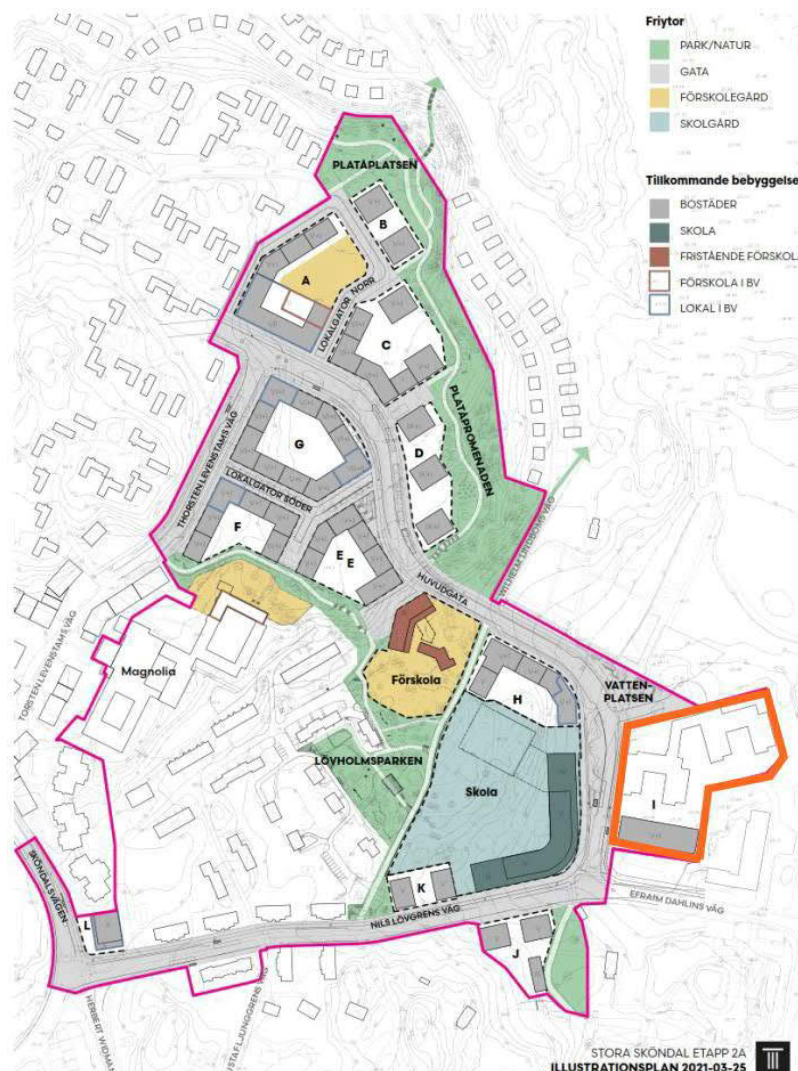
1	BAKGRUND	4
1.1	KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	6
2	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	6
2.1	SEDUMTAK	8
2.2	BIOTOPTAK VÄXTHUSET	9
2.3	RÖRMAGASIN AV TYP SAVAQ	10
2.4	VÄXTBÄDDAR MED SKELETTJORD.	10
2.5	DAGVATTENHANTERING FÖR MILJÖHUS	11
2.6	DAGVATTENHANTERING FÖR 14 P-PLATSER	11
2.7	REGNTRÄDGÅRD MED UNDERLIGGANDE MAGASIN	12
2.8	DAGVATTENHANTERING FÖR NY BYGGRÄTT MED TERRASSER OCH GÅRDSYTA	13
2.9	DIMENSIONERING AV DAGVATTENÅTGÄRDER	14
3	FÖRBINDELSEPUNKTER DAGVATTEN	14
3.1	BERÄKNADE FLÖDEN PER FÖRBINDELSEBUNKT	15
4	SKYFALLSHANTERING	18

1 BAKGRUND

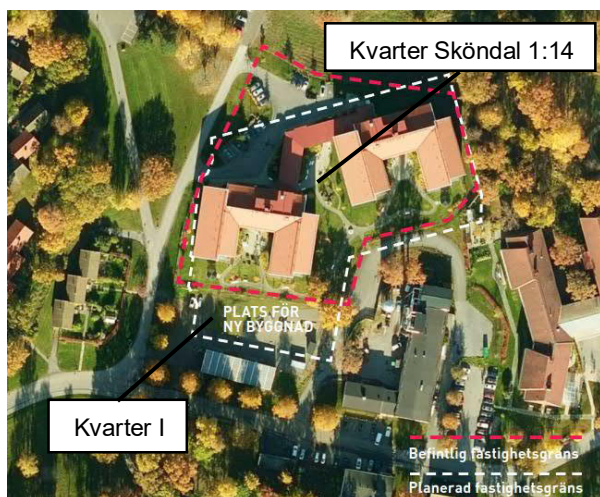
En exploatering av Stora Sköndal pågår. Planprogrammet innehåller 4400 nya bostäder, samt nya verksamheter med ytterligare cirka 1500 arbetsplatser och service. Exploateringen är uppdelad i etapper. Etapp 1 av exploateringen är redan genomförd. Nu pågår arbete med förslag på detaljplan Stora Sköndal etapp 2a.

En övergripande dagvattenutredning finns för hela programområdet. I samband med detaljplanearbetet görs en mer ingående utredning för området i etapp 2a med åtgärdsförslag för kvartersmark och allmän platsmark. Då ett flertal byggherrar är engagerade i etapp 2a kommer underlag från dessa, för vart och ett kvarter, att sammanställas i den samlade dagvattenutredningen för Stora Sköndal etapp 2A.

Detta PM är framtaget på uppdrag av Malmegårds Fastigheter och redovisar de uppgifter som efterfrågas för kvarter I & Sköndal 1:14 till dagvattenutredningen för Stora Sköndal Etapp 2a. Kvarter I är beläget i sydöstra delen av etapp 2a (Figur 1).



Figur 1. Planerad bebyggelse i illustrationsplan (Tengbom, 2021-03-25). Kvarter I ligger i sydöstra delen av etapp 2a.



Figur 2 Fastighet Sköndal 1:14 med befintlig och planerad fastighetsgräns.

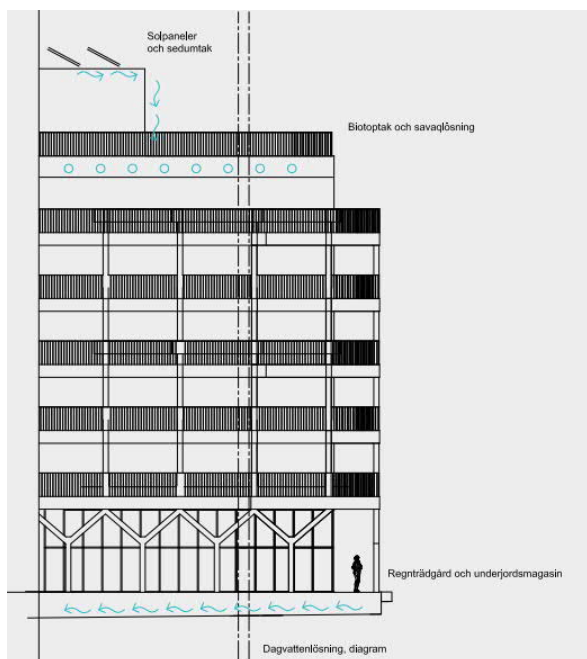
Inom den nya planerade fastighetsgränsen utvecklas två olika fastigheter. Kv. Sköndal 1:14 i norra delen och Kv. I i södra delen. Kv. Sköndal 1:14 är Malmegårds befintliga fastighet som utvecklas med en ny byggrätt mot norr. Kv. I är en fastighet som är markanvisad av Stiftelsen för att utvecklas av Malmegårds.

Befintlig byggnad, Villa Drevviken/Villa Sköndal, kommer att vara kvar. Angöring sker från gatan i norr och väster samt markparkering i söder. Den nya markparkeringen i den södra delen av området ämnar ersätta den befintliga parkeringen i som hamnar utanför fastighetsgränsen för Sköndal 1:14. För Kvarter I sker angöringen från öster, norr och söder.

Söder om Villa Drevviken projekteras ett nytt hus i 6 våningar, kvarter I, kallat Växthuset. Växthuset ligger i direkt anslutning till det som blir framtida Berga Torg. Berga Torg färdigställs dock inte inom etapp 2a (Figur 2).



Figur 3 Kvarter i, kallat Växthuset.



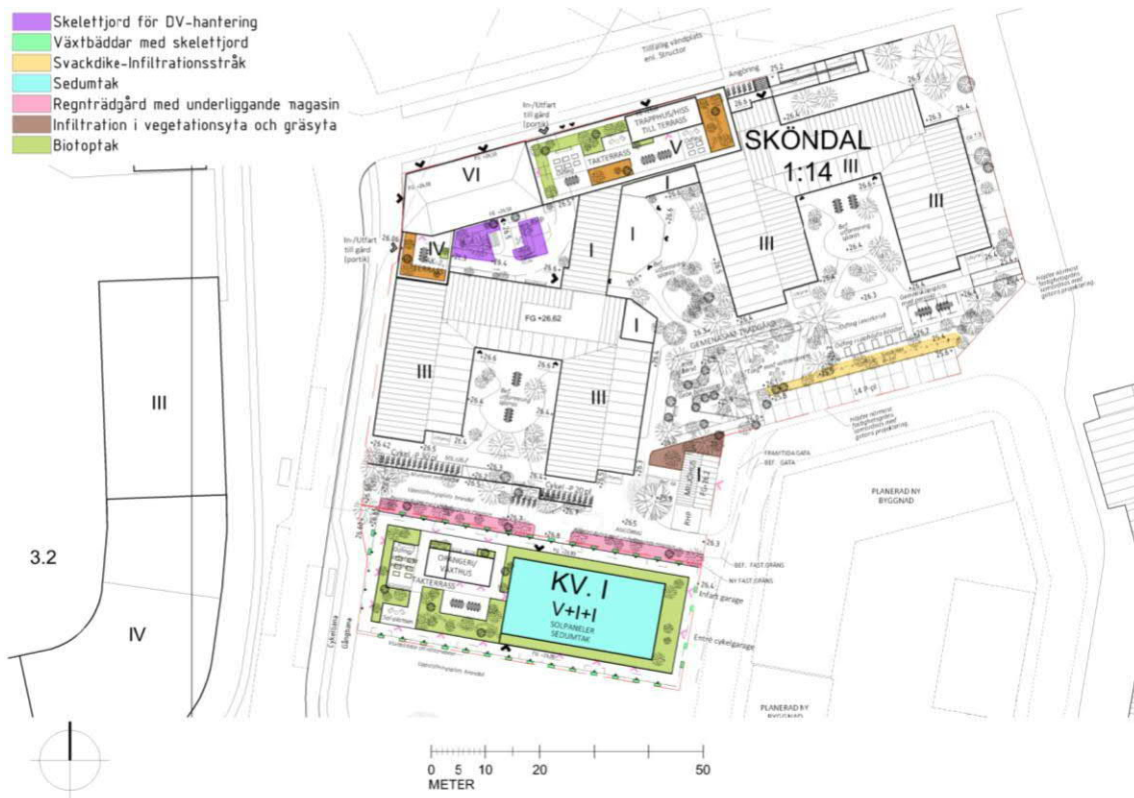
Figur 5 Växthuset har ytor i flera olika nivåer vilket ger förutsättningar för ett system av dagvattenåtgärder i serie.

Tabell 1 sammanfattar vilka ytor som avvattnas, vilken volym dagvatten som ska omhändertas på kvartermark och till vilken dagvattenanläggning det avleds. Avrinningskoefficienter för fördröjningsanläggningar sätts till 1,0. Det regn som faller på ytan för anläggningen antas i princip inte ha några förluster utan allt regn som faller på själva anläggningen måste också omhändertas i anläggningen.

Tabell 1. Ytor som avvattnas, vilken dagvattenvolym som ska omhändertas på kvartermark och till vilken dagvattenanläggning det avleds.

YTA SOM AVVATTNAS	AREA (M ²)	AVRINNINGS-KOEFFICIENT	REDUCERAD AREA (M ²)	VOLYM ATT OMHÄNDERTA (M ³)	DAGVATTEN-ANLÄGGNING
Sedumtak	399	1	399	8,0	Sedumtak
Biotoptak söder	334	1	334	6,7	Biotoptak
Orangeri på takterrassen	35	0,9	32	0,6	Savaq-system
Hårdgjorda ytor på takterrassen och balkonger	553	0,9	498	10,0	Växtbäddar med skelettjord för klätterväxter
Miljöhuset tak	65	0,9	59	1,2	Infiltration i vegetationsyta
Parkering för rörelsehindrad (RHP)	23	0,8	18	0,4	Linjeavvattnings
Angöringsväg och cykelparkeringar	415	0,8	332	6,6	Linjeavvattnings
14 parkeringsplatserna	175	0,8	140	2,8	Svackdike/infiltrationsstråk
Biotoptak ny byggrätt	160	1	160	3,2	Biotoptak
Tak, terrass, infartsväg och planteringsytor ny byggrätt	1041	0,79	825	16,5	Plantering i skelettjord
Summa	3200		2796	60	

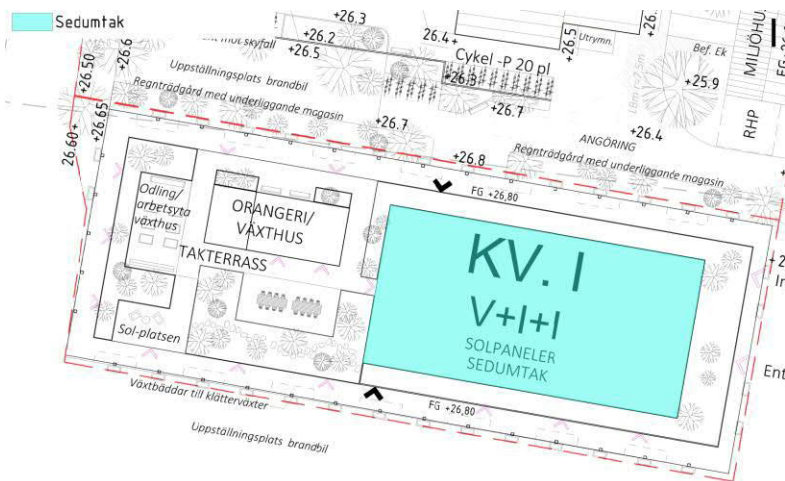
Placering av föreslagna dagvattenanläggningars presenteras i Figur 6.



Figur 6. Föreslagna dagvattenanläggningars placering.

2.1 SEDUMTAK

På Kv.1:s övre våning planeras ett ca 399 m² stort sedumtak med snedställda solpaneler. Solpanelerna antas avrinna till underliggande sedummatta.

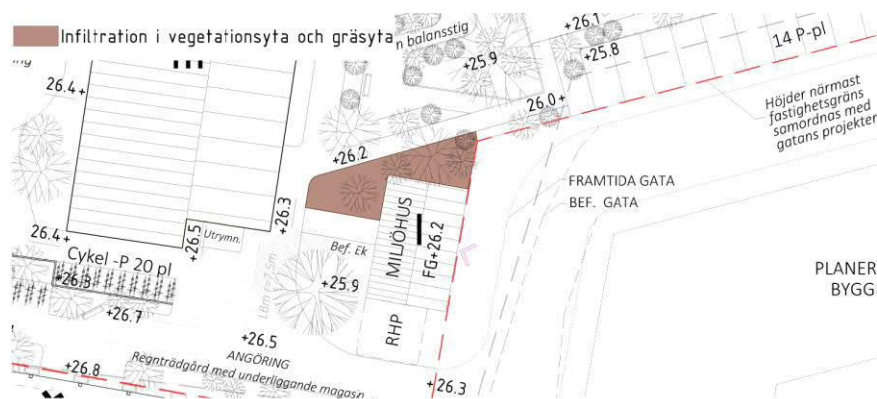


Figur 7. Sedumtak på Kvarters I:s tak.

Ett sedumtak är en typ av vegetationsklädd tak. På vegetationsklädda tak uppstår fördröjning genom att underliggande jordlager magasineras nederbörd. En del av nederbörden tas sedan upp av växtligheten och en del försvinner genom avdunstning. Många faktorer påverkar växtklädda taks förmåga att magasinera eller reducera dagvatten, viktigast är taklutning, tjocklek och typ av

2.5 DAGVATTENHANTERING FÖR MILJÖHUS

Nordöst om Vårhuset planeras ett nytt miljöhus på motsatt sida om infartsvägen. Huset är 65 m² stort vilket innebär att minst 1,2 m³ dagvatten ska omhändertas inom kvarteret. Dagvatten föreslås ledas ut via utkastare och tillåtas infiltrera i grönytan intill miljöhuset. Ytan är ca 40 m².

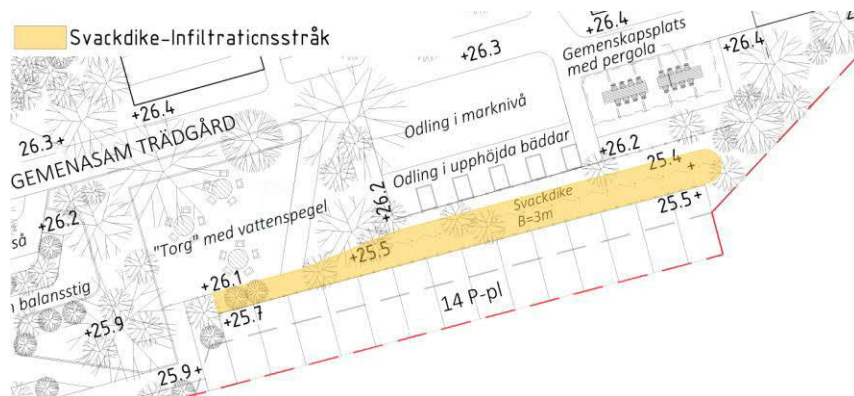


Figur 11. Infiltration i vegetationsyta och gräsyta för omhändertagande av dagvatten från miljöhus.

Om en nedsänkta grönytan antas ha ett medeldjup på 0,05 m så behövs en area på 24 m². I anslutning till ytan sätts en kupolbrunn som tillåter dagvatten att brädda när om volymen överstiger 1,2 m³.

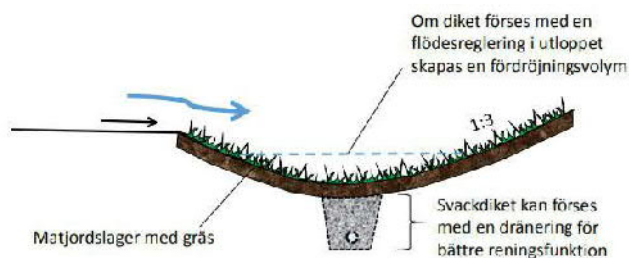
2.6 DAGVATTENHANTERING FÖR 14 P-PLATSER

14 nya P-platser planeras i anslutning till den gemensamma trädgårdens östra del. Dessa avvattnas till ett svackdike utmed parkeringens norra sida.

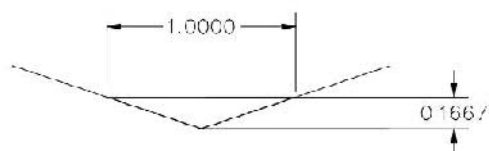


Figur 12. Svackdike för omhändertagande av dagvatten från parkering med 14-platser.

P-ytan är 175 m² stor och svackdiket är 30 m långt. Svackdiket förses med dräneringsledning i botten och dimensioneras för att fördröja 2,8 m³. En tvärsektion ska då kunna hålla 0,08 m³ vatten per meter dike, likt sektion i Figur 14.



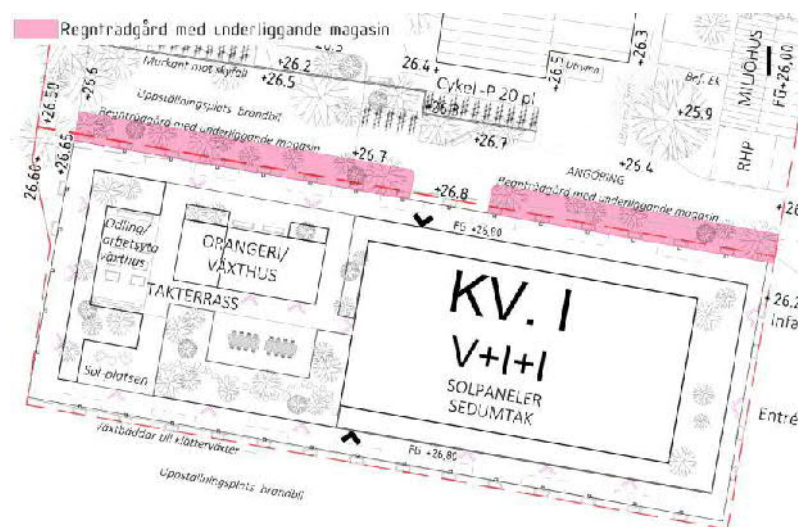
Figur 13. Principskiss av svackdike (källa:).



Figur 14 Tvärsnitt dike, 1 m brett och släntlutning 1:3.

2.7 REGNTRÄDGÅRD MED UNDERLIGGANDE MAGASIN

På norra sidan av Växthuset planeras en regnträdgård med underliggande magasin, exempelvis makadam eller skelettjord. Denna anläggning kommer att fungera som ett sista steg innan dagvatten släpps till kommunalt dagvattennät. Regnträdgården tar emot dagvatten från ytor i markplan (angöringsväg, cykelparkeringar och RHP), samt överskott av dagvatten från Växthusets anläggningar (sedumtak, Savaq-system, växtbäddar för klätterväxter).



Figur 15. Regnbädd med underliggande makadammagasin/skelettjord.

Anläggningen dimensioneras utifrån kvarvarande behov av dagvattenhantering för att uppnå åtgärdsnivån. Den reducerade ytan är 1790 m² vilket innebär en volym på 36 m³. Volymen reduceras med de volymer som hanteras i ovan nämnda dagvattenanläggningar.

Utifrån de antaganden som gjorts i rapporten behöver regnträdgården med underliggande magasin dimensioneras för 16 m³. I illustrationsplanen har regnträdgården en yta på 133 m². Val av teknisk lösning och utformning av denna får slås fast i samband med detaljprojektering.

Norr om Villa Drevviken planeras för en ny byggnad med takterrasser, en gårdsyta i marknivå, samt in- och utfarter via portiker från intilliggande gata. Förslaget innebär en ökad grad hårdgjorda ytor mot nuvarande situation. Totalt är det 1202 m² yta som exploateras, vilket motsvarar en reducerad area om 985 m² och 18,7 m³ dagvatten att omhänderta med hänsyn till karterad markanvändning. Viss mängd dagvatten omhändertas direkt i det föreslagna biotopaket. I övrigt föreslås området i största möjliga mån avvattnas till anläggningar bestående av skelettjord med plantering placerade enligt Figur 16.



Ett biotoptak som anläggs med ett djup på 300 mm har förmågan att omhänderta 20 mm nederbörd. De föreslagna biotoptaken bedöms därmed har tillräcklig kapacitet att magasinera det vatten som hamnar direkt på ytorna, vilket motsvarar ca. 3,2 m³ i enlighet med åtgärdsnivån. Skelettjorden behöver dimensioneras för att hantera resterande 16,5 m³. Här föreslås en luftig skelettjord med trädplantering, som för riktlinje enligt dimensioneringstabell från Stockholm vatten och avfall behöver vara 6% av storleken hos den hårdgjorda ytan. Detta gäller om makadamlagret har ett djup på 1,0 m och en porvolym på 30%. Dagvatten tillförs det porösa makadamlagret via en brunnen, där brunnen utförs så att den inte begränsar infiltrationen i magasinet.

2.9 DIMENSIONERING AV DAGVATTENÅTGÄRDER

Tabell 2 sammanfattar vilka dagvattenlösningar som föreslagits för fastigheten Sköndal 1:14, tillgänglig area, samt vilken volym de ska dimensioneras för givet gjorda antaganden.

Tabell 2 Föreslagna dagvattenanläggningar och vilken volym de ska dimensioneras för enligt antaganden i detta PM.

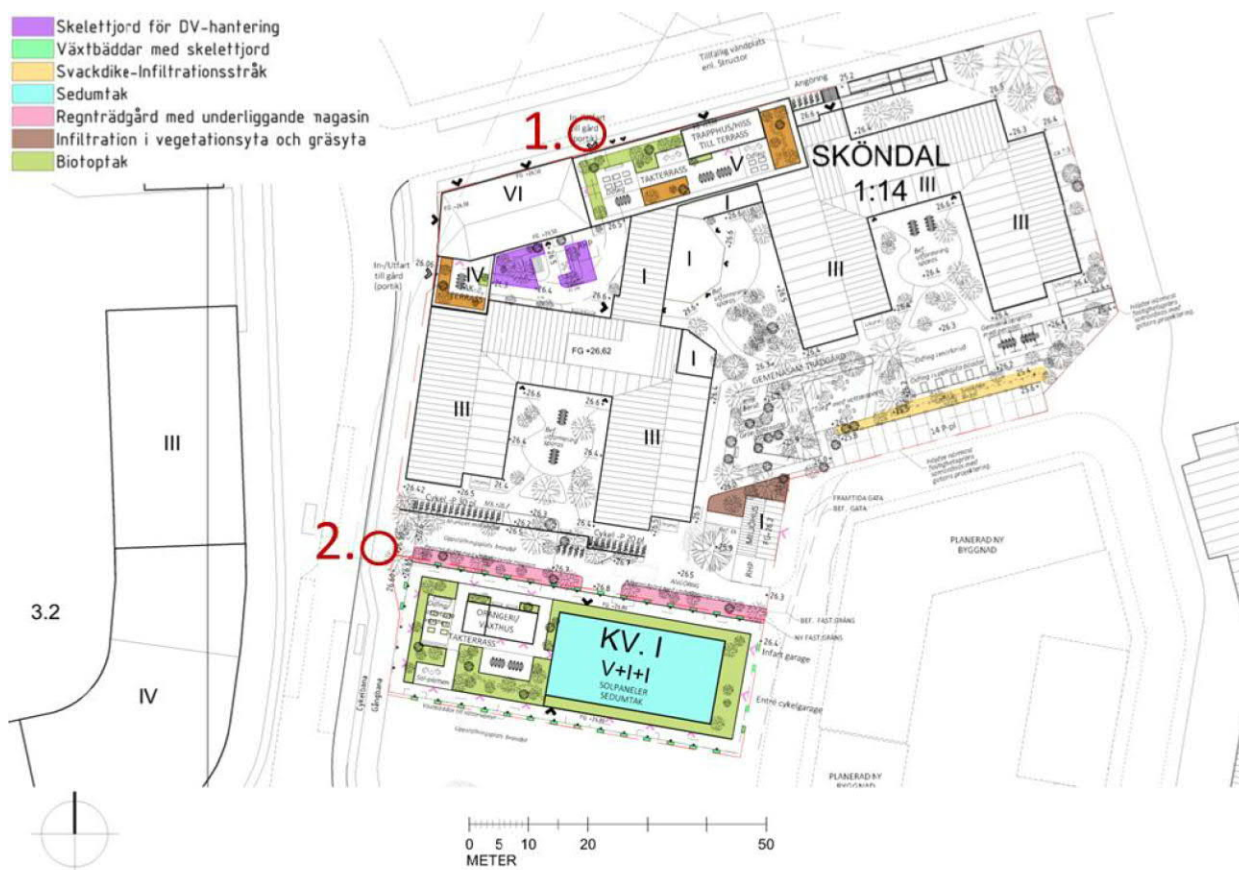
DAGVATTENLÖSNING	AREA (M ²)	VOLYM ATT OMHÄNDER TA (M ³)
Sedumtak	399	2,0
Savaq-system	334	3,3
Växtbäddar med skelettjord för klätterväxter	55	10
Biotoptak Växthuset	334	6,7
Infiltration i vegetationsyta/gräsyta	100	1,5
Linjeavvattning	0	0,0
Svackdike/infiltrationsstråk	45	2,8
Regnträdgård med underliggande magasin	133	17,3
Biotoptak ny byggrätt	160	3,2
Plantering med skelettjord	62	16,5
Summa		55,9

På grund av föreslagen utformning av taken samt entrén till gården via ett trapp- och rampsystem i området norr om villa Drevviken, finns inte möjlighet att fånga upp allt dagvatten inom fastighetsgränsen (området norr om Drevviken redovisas i Figur 16). Den totala volymen dagvatten att omhänderta från detta område uppgår till 16,5 m³, men den volym som är möjlig att fånga upp och omhänderta uppgår till ca. 13 m³. Med det sagt är rekommendationen att vidhålla ett dimensioneringsförslag som möjliggör för omhändertagande av den ursprungliga erforderliga fördröjningsvolymen motsvarande 16,5 m³.

3 FÖRBINDELSEPUNKTER DAGVATTEN

En förbindelsepunkt utgör gränsen mellan den kommunala VA-anläggningen och den privata VA-installationen, vanligtvis belägen ca 0,5 m utanför fastighetsgränsen. Förbindelsepunkt för dagvatten kan exempelvis vara en dagvattenbrunn eller ett öppet dike. Då fastigheten ligger inom ett verksamhetsområde för dagvatten ansvarar fastighetsägaren för att det dagvatten som inte kan infiltrera i marken på den egna fastigheten avvattnas till den förbindelsepunkt som anvisas för dagvatten.

Villorna Drevviken och Sköndal samt den nya byggrätten i norr föreslås ha förbindelsepunkt för dagvatten i anslutning till placeringen av skelettjord norr om fastigheten. Här planeras ett dike och servisledningens bör kunna ges utlopp i det planerade tillfälliga diket. För Växthuset i söder föreslås anslutningspunkt väster om fastigheten i anslutning till regnträdgården (Figur 17).



Figur 17. Föreslagna förbindelsepunkter för Villa Drevviken / Villa Sköndal / Ny föreslagen byggnad (nr. 1) och Växthuset (nr. 2).

3.1 BERÄKNADE FLÖDEN PER FÖRBINDELSEBUNKT

Beräkningarna är gjorda enligt Stockholm stads *Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport i Stockholm*, 2017. Tre scenarion har använts enligt vad som efterfrågats till den samlade dagvattenutredningen för Stora Sköndal etapp 2a, dessa är dimensionerade regn för 10 år utan klimatkfaktor samt 20 och 30 år med klimatkfaktor 1,25.

För beräknat flöde utan fördröjning är rinntiden satt till 10 min och dimensionerade varaktighet samma som rinntid. Sedumtak och biotoptak antas vara vanliga tak med avrinningskoefficient 0,9.

För beräknat flöde med fördröjande åtgärder är den dimensionerande varaktigheten summan av rinntid och fyllnadstid. Fyllnadstid är den tid det tar för dagvattenanläggningarnas magasinering av volym att fyllas. Då dagvattenanläggningarna enligt Stockholms stadens ska omhändertaga motsvarande 20 mm nederbörd per m² reducerad yta, innebär det att fyllnadstiden motsvarar den tid det tar att innan regnvolymer når 20 mm för respektive dimensionerande regn.

Reducerad area samt flöden från kvarteret har beräknats för de båda anslutningspunkterna. För området norr om Villa Drevviken har den reducerade area beräknats till ca. 0,1 ha (

Tabell 3). Växthusets reducerade area har beräknats till 0,17 ha utan fördröjande åtgärder och 0,18 ha med fördröjande åtgärder (Tabell 4).

Tabell 3. Beräknad reducerad area för ny byggrätt inom Sköndal 1:14 norr om Villa Drevviken/Villa Sköndal, med och utan fördröjande åtgärder.

Markanvändning	Area (m2)	Area (ha)	Utan fördröjande åtgärder		Med fördröjande åtgärder	
			Avr. koeff.	Reducera d area (ha)	Avr. koeff.	Reducera d area (ha)
Hårdgjord yta	612	0,0612	0,8	0,05	0,8	0,01
Tak	365	0,0365	0,9	0,03	0,9	0,03
Plantering	63	0,0063	0,1	0,001	0,1	0,001
Biotoptak	160	0,016	0,9	0,01	1	0,02
SUMMA	1201	0,1201	0,81	0,097	0,82	0,099

Tabell 4. Beräknad reducerad area för Växthuset, med och utan fördröjande åtgärder.

Markanvändning	Area (m2)	Area (ha)	Utan fördröjande åtgärder		Med fördröjande åtgärder	
			Avr. koeff.	Reducera d area (ha)	Avr. koeff.	Reducera d area (ha)
Sedumtak	399	0,040	1	0,040	0,9	0,036
Biotoptak	334	0,033	1	0,033	0,9	0,030
Orangeri på takterrassen	35	0,004	1	0,004	0,9	0,003
Hårdgjorda ytor på takterrassen och balkonger	553	0,055	1	0,055	0,9	0,050
Miljöhus	65	0,007	0,9	0,006	0,9	0,006
RHP	23	0,002	0,8	0,002	0,8	0,002
Angöringsväg och cykelparkeringar	415	0,0415	0,8	0,033	0,8	0,033
14 parkeringsplatserna	175	0,0175	0,8	0,014	0,8	0,014
SUMMA	1 999	0,20	0,87	0,17	0,91	0,18

Tabell 5. Beräknad regnintensitet enligt Dalströms formel.

Scenario	Återkomsttid [år]	Fyllnadstid [min]	Rinntid [min]	Dimensionerande varaktighet för regn [min]	i(t) l/s ha
10 år utan kf	10	0	10	10	228
20 år med kf 1,25	20	0	10	10	358
30 år med kf 1,25	30	0	10	10	410

Tabell 6. Beräknat regnintensitet för dimensionerande regn och varaktighet, enligt Dalströms formel, med hänsyn till tid att fylla dagvattenanläggningars magasinande kapacitet.

Scenario	Återkomsttid [år]	Fyllnadstid [min]	Rinntid [min]	Dimensionerande varaktighet för regn [min]	i(t) l/s ha
10 år utan kf	10	26	10	36	102
20 år med kf 1,25	20	8	10	18	254
30 år med kf 1,25	30	7	10	17	301

Flöden för 10, 20 och 30 års regn med och utan fördröjning enligt åtgärdsnivån presenteras i Tabell 7 och Tabell 8. För nederbörd med 10 års återkomsttid har ingen klimatfaktor använts medan vid beräkningar för 20 och 30 års regn har klimatfaktorn 1,25 använts.

Tabell 7. Beräknade flöden till förbindelsepunkt norr om den nya byggrätten.

Villa Drevviken/Villa Sköndal

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10	22	10
20	35	25
30	40	30

Tabell 8. Beräknade flöden till förbindelsepunkt vid Växthuset.

Växthuset

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10	40	19
20	62	46
30	71	54

4 SKYFALLSHANTERING

Inför exploateringen av Stora Sköndal, håller en övergripande skyfallsmodellering på att utföras. Modellering tar hänsyn till det större perspektivet för hela exploateringsområdet vilket inkluderar kvarter I och Sköndal 1:14 som berörs i denna dagvattenutredning. Helhetsperspektivet av modelleringen innebär att kartläggning avseende om och vart eventuellt vatten kommer ifrån som rinner in mot fastigheten.

För skyfallshanteringen inom fastighetsgränsen är grunden i en skyfallsmässigt korrekt höjdsättning att byggnader placeras högst, gator lägre och ytor som inte tar skada av översvämning placeras lägst. Gårdar och innergårdar höjdsätts så att vattnet kan flöda ut mot kringliggande gator. Gator och korsningar ska höjdsätts så att fria flödesvägar ut ur etappområdet skapas. Det är viktigt att inga instängda områden skapas och att marken planeras med sluttning från huskroppar och så att vatten kan ta en yttlig väg ut till kringliggande gata.

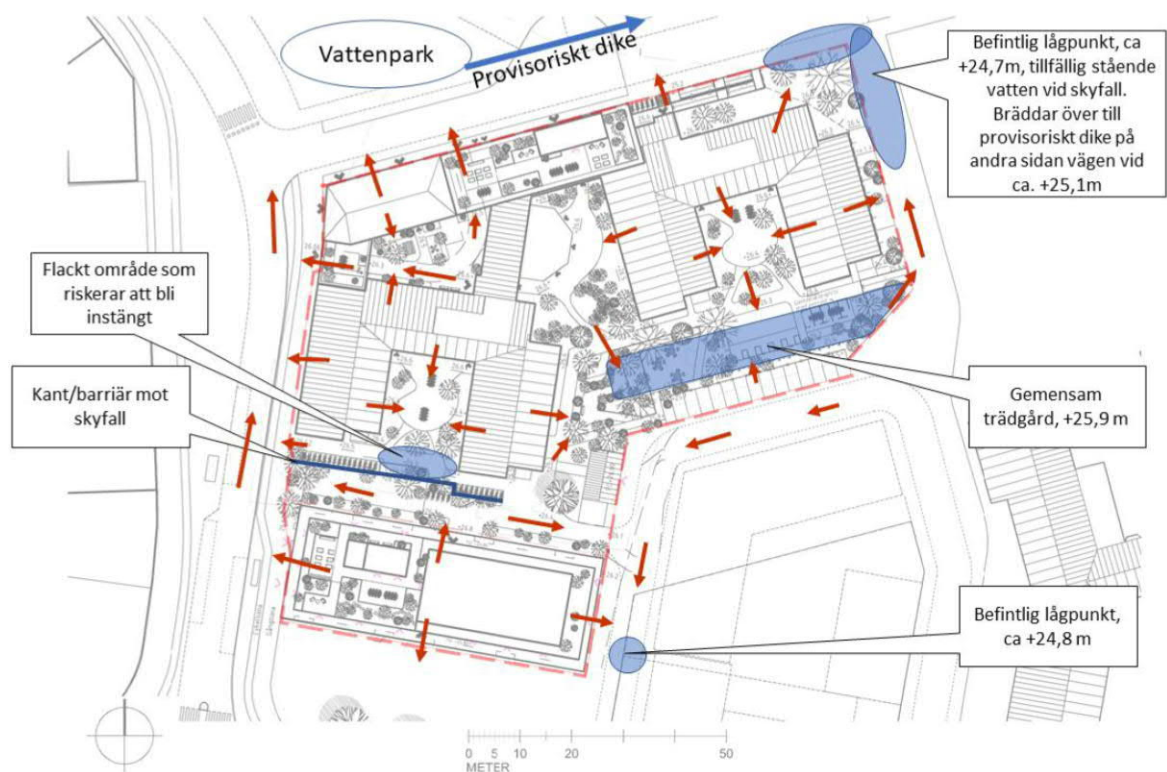
Kvarter I ligger i det lågt liggande området vid Stora Sköndals väg och Efraim Dahlins väg. Vid kraftiga skyfall med stor markavrinning riskerar idag vatten från hela det norra avrinningsområdet samlas upp i denna lågpunkt.

En vattenpark planeras norr om kvarter I. Vattenparken ska säkerställa en trygg avledning av skyfall och på så sätt skydda kringliggande bebyggelse. Från Vattenparken planeras ett provisoriskt dike. Diket tillåter skyfallsflöden från 100-års regn att passera den existerande lågpunkten kring Malmegårds fastighet och leds vidare ut i recipienten. Diket ska även kunna fungera som en permanent lösning för den eventualitet att framtida etapper inte blir av. Dikesbotten kommer att börja på ca +25 m vid Villa Sköndal.

Rinnvägar vid skyfall inom kvarter I och Sköndal 1:14 visas med röda pilar i Figur 18. Den gemensamma trädgården föreslås ha ett lågstråk (markerat med blått i Figur 18). Detta lågstråk avrinner öster ut från fastigheten och vidare norr till vad som idag är en lågpunkt strax nordöst om befintlig byggnad. Denna lågpunkt ligger som ett instängt område idag och marknivån i lågpunkten ligger under nivån av dikeskanten. Överkanten av det provisoriska diket utgörs av en vall som ligger något högre än intilliggande markyta på en markhöjd om ungefär +25.1. Vattnet tillåts därmed stiga tills det att bräddning sker in till det provisoriska diket.

Färdigt golv för Växthuset planeras på +26,8 medan färdigt golv i villa Drevviken ligger på ca +26,6. Marken närmast befintlig fasad på Villa Drevviken ligger på ca +26,4. Anslutande väg till Växthuset planerad nivå på +26,7 m. Mellan Villa Drevviken och Växthuset föreslås en barriär, till exempel i form av en mindre mur eller ett kantstöd. Avsikten är att leda skyfall från Växthuset mot gatan och minska mängden vatten som riskerar att bli stående i anslutning till Villa Drevviken. Marknivån kan tillåtas luta mot barriären från norr respektive söder och barriären kan användas för att ta upp skillnaden i marknivå som bildas.

Det provisoriska dike som planeras norr om kvarter I är den skyfallsled som större delen av kvarter I kommer att ledas till. En mindre del kommer att avrinna mot kvarvarande lågpunkt i söder, i likhet med vad som sker idag, men problematiken där bedöms inte förvärras.



Figur 18. Rinnvägar, lågområden och barriäråtgärder för kvarter I vid skyfall.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Kvarter J-L

K2A KNAUST & ANDERSSON FASTIGHETER AB

STORA SKÖNDAL – KVARTER J K L

DAGVATTENUTREDNING

2023-04-20



wsp

STORA SKÖNDAL – KVARTER J K L

DAGVATTENUTREDNING

K2A KNAUST & ANDERSSON FASTIGHETER AB

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Ida Eriksson: ida.eriksson@wsp.com
Axel Krögerström: axel.krogerstrom@wsp.com

PROJEKT
Stora Sköndal K2A

UPPDRAGSNAMN
Stora Sköndal K2A

UPPDRAGSNUMMER
10321258

FÖRFATTARE
Cornelia Ny, Marco Kraus Schmitz,
Elsa Malmer & Axel Krögerström

DATUM
2021-06-01

ÄNDRINGSDATUM
2023-04-19

GRANSKAD AV
Joakim Scharp

GODKÄND AV
Ida Eriksson

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
1.1	KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	6
1.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN OCH MARKFÖRORENINGAR	7
2	DAGVATTENANLÄGGNINGAR	8
2.1	VÄXTBÄDDAR	8
2.2	NEDSÄNKA VÄXTBÄDDAR	8
2.3	INFILTRATION I GRÖNYTA	9
2.4	TRÄD I SKELETTJORD	10
3	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	11
3.1	DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTER J	11
3.1.1	Dimensionering av dagvattenåtgärder kvarter J	12
3.2	DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTER K	13
3.2.1	Dimensionering av dagvattenåtgärder kvarter K	13
3.3	DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTER L	14
3.3.1	Dimensionering av dagvattenåtgärder kvarter L	16
4	FÖRBINDELSEPUNKTER DAGVATTEN	17
4.1	BERÄKNADE FLÖDEN PER KVARTER	18
5	SKYFALLSHANTERING	19
5.1	KVARTER J	19
5.2	KVARTER K	20
5.3	KVARTER L	21
6	SLUTSATSER	22

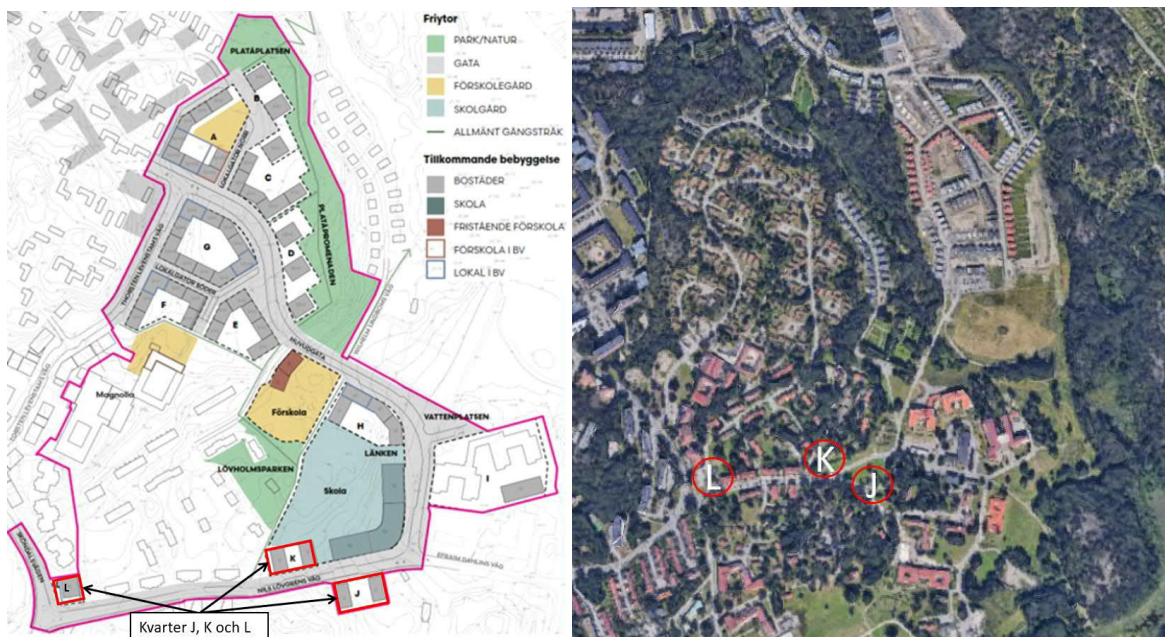
1 BAKGRUND

En exploatering av Stora Sköndal pågår. Programmet innehåller 4 500 nya bostäder, nya verksamheter med ytterligare cirka 1 500 arbetsplatser, och service¹. Exploateringen är uppdelad i etapper. Etapp 1 av exploateringen är redan genomförd. Stadsdelen Stora Sköndal byggs med en idé om social hållbarhet med ett fokus på inkludering, mångfald, variation och miljövänlighet. Stadsutvecklingen i Stora Sköndal väntas pågå till 2035, nu ska detaljplan för etapp 2a tas fram med ca 950 bostäder.

En övergripande dagvattenutredning finns för hela planområdet. I samband med detaljplanearbetet görs en mer ingående utredning för området i etapp 2a med åtgärdsförslag för kvartersmark och allmän platsmark. Då ett flertal byggherrar är engagerade i etapp 2a kommer underlag från dessa, för varje kvarter, att sammanställas i den samlade dagvattenutredningen för Stora Sköndal etapp 2a.

WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning inför detaljplan för kvarteren J, K och L. Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skulle kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen presenterar även skyfallsvägar och gör en översiktlig skyfallsanalys för kvarteren.

Den här utredning är del i den stora utredningen för inför detaljplanen för etapp 2a, där WSP har fått i uppdrag av Stora Sköndal Framtidsutveckling AB att samordna dagvattenarbetet. Detta PM är framtaget på uppdrag av K2A Knaust & Andersson Fastigheter AB. Kvarter J, K och L är beläget i södra delen av etapp 2a, markerat i rött i figur 1.

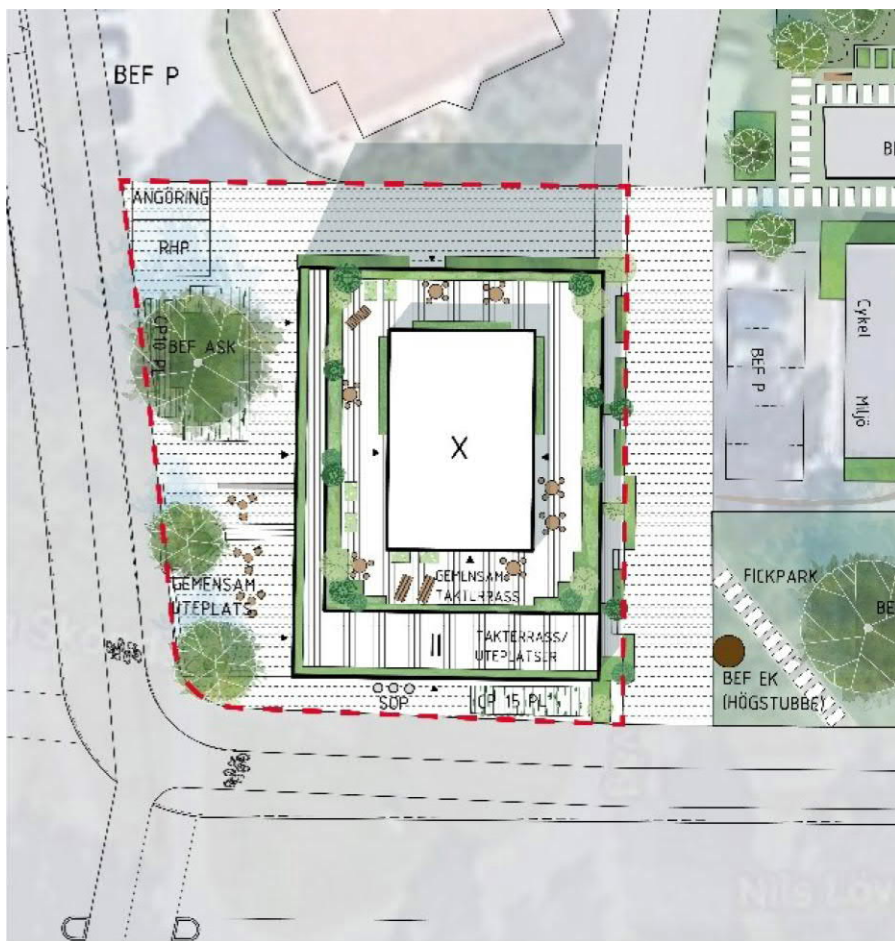


Figur 1. Översiktsbild över etapp 2a med kvarter J, K och L markerat i rött.

I Figur 2, Figur 3 och Figur 4 nedan presenteras illustrationer över kvarter J, K och L.

¹ [Stadsutvecklingsområde Stora Sköndal - Stockholm växer \(vaxer.stockholm\)](https://vaxer.stockholm.se/)

I kvarteret K projekteras två femvåningshus längs Nils Lövgrens väg, med ett gemensamt växthus och uteplats mellan husen. På bostadsgården planeras för uteplatser, planteringar och cykelplatser för 88 cyklar. Längs fasaderna som vetter mot gatan anläggs växtbäddar.



Figur 4. Illustrationsplan över Kvarter L.

I kvarteret L projekteras ett tio våningshus i sydvästra hörnet av Stora Sköndal. Längs husets norra och östra fasad anläggs upphöjda växtbäddar. Gårdsytan kommer att bestå av uteplatser och cykelparkering för 25 cyklar.

1.1 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

Alla fastigheter ska enligt Stockholms stads policy uppnå stadens åtgärdsnivå, det innebär krav på att dagvatten motsvarande 20 mm nederbörd per m² reducerad yta ska omhändertas för alla hårdgjorda ytor. Åtgärdsnivån ska tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation. Frågor som exempelvis hur vatten från sadeltak som lutar ut mot gator utan förgårdsmark och hur vatten hanteras på eventuella bjälklag måste lösas och redovisas per fastighet. Alla kvarter måste också kontrollera att de bidrar till den samlade skyfallsbilden och inte skapar problem för nedanliggande fastigheter då stora delar av detaljplanen rinner till ett idag instängt område. Åtgärdsnivån ska tillämpas för nybyggnad och större ombyggnad.

Åtgärdsnivån bygger på bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70–80 procent för att klara miljö kvalitetsnormerna. För att uppnå detta mål behöver ca 90 % av

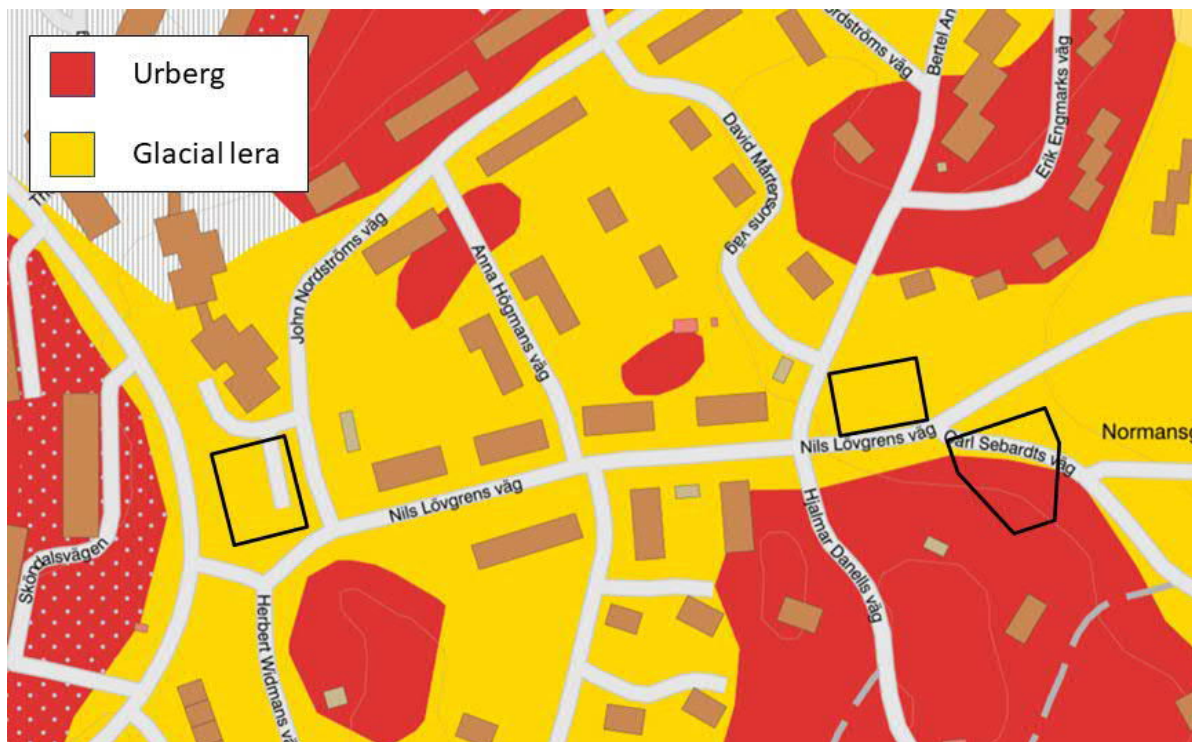
dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då de vanliga och små regnen står för en stor del av den årliga volymen så räcker det med att ett områdes dagvattenlösningar kan rena och fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor med en uppehållstid på ca 12 h.

1.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN OCH MARKFÖRORENINGAR

Ett PM Geoteknik och en markteknisk undersökning har skrivits av Afry, daterade 2020-05-14 respektive 2020-05-06. Enligt undersökningarna utgörs markprofilen av lera och sandig morän i lager.

Inga markföroreningar bedöms påverka dagvattenhanteringen för de kvarter som utreds. Enligt den marktekniska undersökningen finns det i ett markprov i området halter av krom som överskrider riktvärdet för MKM enligt Naturvårdsverkets riktlinjer för förorenade områden, och halter av sulfid i ett annat prov visar tecken på att berggrunden har delvis höga halter av sulfidberg. Inga av de högre halterna berör kvarter J, K eller L (Afrys geoteknik bilaga 2).

Infiltrationsförmågan är låg enligt SGU:s jordartskarta (kontrollerat 2021-05-25). Huvuddelen av dagvattnet planeras att ledas via kommunala nätet och inte infiltreras i mark.



Figur 5. Jordarter enligt SGU jordartskarta. Rött visar urberg och gult visar lera. Ungefärlig placering av kvarter J, K och L är markerade i svart. Notera att Nils Lövgrens väg kommer att ändra form under projekteringen.

2 DAGVATTENANLÄGGNINGAR

2.1 VÄXTBÄDDAR

I växtbäddar tillåts vattnet infiltrera och på så vis renas av växter och filtermaterial, genom en kombination av mekanisk, kemisk och biologisk avskiljning. En avgörande faktor för förmågan att rena dagvattnet är växtbäddarnas utformning och val av filtermaterial. Dagvatten perkolerar genom filtermaterialet och samlas upp i ett underliggande makadamlager eller dränskikt från vilket det avleds via dräneringsrör och vidare till ledningsnätet.

Vid regn överstiger i regel flödets storlek infiltrationshastigheten på filtret och då måste dagvattnet lagras ovan filtermaterialet för att sedan infiltrera vidare ner i konstruktionen. En bräddbrunn ger dagvatten möjlighet att avledas direkt till dagvattenledning när det ytliga magasinet fyllt magasin. Volymen ovan filtret, den s.k. fördröjningszonen, är därmed mycket viktig för anläggningens kapacitet att rena dagvatten.

Inkommande dagvattenflöden bör fördelas över en stor yta för att minska risken för erosion som kan förstöra växtbädden alternativt kan bädden förses med någon typ av erosionsskydd.

Lämpliga växter är de som är anpassade för torra till normala förhållanden, när det gäller vattentillgång. Större plantor med en stor rotvolym är i regel bättre anpassade för etablering i tuffa miljöer.

Växtbäddar kan vara upphöjda eller nedsänkta. Upphöjda växtbäddar används i regel för att ta hand om takvatten. Nedsänkta växtbäddar lämpar sig för hantering av dagvatten på mark. Dessa är då placerade lägre än den yta de avvattnar så att utrymme ges ovan växtsubstrat men under avvattnat yta där dagvatten kan ansamlas och infiltrera i anläggningen.

Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära filterytan. Genomsläppligheten minskar efter hand och växtbäddens ytlager (5–10 cm) kan till slut bli helt igensatt. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort. Den senare åtgärden reducerar risken för att de föroreningar som bundits i ytan frisätts genom nedbrytning av organiskt material. Vid långvarig torka kan växtbädden behöva stödbevattas.

2.2 NEDSÄNKTA VÄXTBÄDDAR

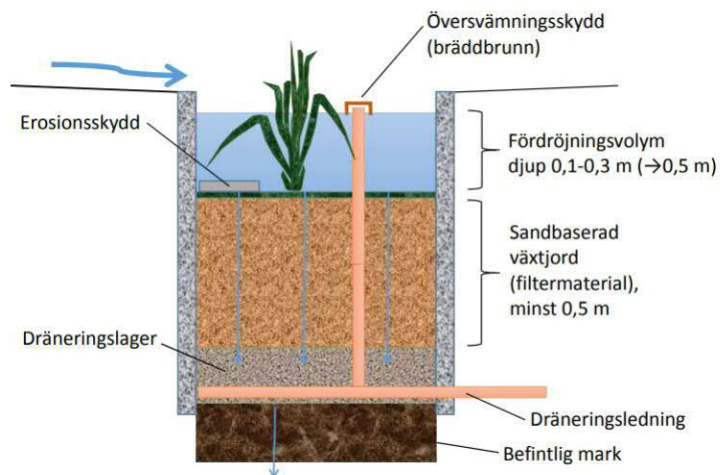
De nedsänkta växtbäddar som föreslås i denna utredning är utformade enligt exempel på en typ av växtbädd som uppfyller Stockholms stads åtgärdsnivå.

Ytbehovet är beräknat efter volym dagvatten som kan fördröjas i växtbädden. I utredningen har en nedsänkt växtbädd med ett antaget substratdjup på 500 mm (porositet 15%), 300 mm dränerande lager (porositet 30%) samt en översvämningsszon på 200 mm uppskattats. Ytan kan ökas eller minskas beroende på uppbyggnaden av de olika lagren.

Rekommenderat växtbäddsdjup varierar beroende på typ av vegetation som planeras. Generellt behövs ett växtbäddsdjup på ca 150 – 350 mm för gräsmatta, 250 – 500 mm för buskage, 350 – 700 mm för stora buskar, 600 – 1250 mm för mindre träd/buskträd och minst 1000 mm för större träd. Ett tjockare växtbäddsdjup möjliggör för fördröjning och rening i större utsträckning.

Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten med ett anläggningsdjup på cirka en meter. Växtbäddarnas kapacitet styrs av fördröjningsvolymen samt bäddens

infiltrationskapacitet, som rekommenderas vara mellan 50 och 300 mm per timme. En nedsänkt växtbädd eller plantering har ett uppskattat ytbehov på 10 % av den avvattnade ytan.



Figur 6. Principskiss över nedsänkt växtbädd. Bildkälla: SVOA, nedsänkt växtbädd.

2.3 INFILTRATION I GRÖNYTA

För dagvatten som infiltrerar i grönyta har Stockholm Vatten och Avfalls (SVOA) dimensioneringstabell använts för att uppskatta ytbehovet. Lösningar som motsvarar infiltration i grönyta är uppskattade behov ca 25 % av den avvattnade ytan. Ytbehovet kan öka eller minska beroende på ytans konstruktion.

Grönytor kan fånga upp en hög andel av de partikelbundna föroreningarna och också avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet infiltrerar i marken under den anlagda grönytan. Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar ligger i intervallet 60–95 %. Den totala reningseffekten påverkas av jorddjup, infiltrationskapacitet och jordens förmåga att binda till sig föroreningar. Generellt sett kan grönytor bidra med en hög reduktion av metallföroreningar och växtnäringsämnen. Reningseffekten blir bäst i grönytor med tät gräsväxt och genomsläppligt ytlager.



Figur 7 Exempel på infiltration i grönyta från bostadsområde. Bildkälla: Stockholms stad

2.4 TRÄD I SKELETTJORD

Skelettkonstruktioner används främst för träd i hårdgjord miljö. Det ger utrymme för trädrötter och är bärande för ovanliggande trafikyta. Det är viktigt att jorden kan syresättas samt att det finns åtkomst till vatten. Detta sker ofta genom att dagvattenintag sker via luftbrunnar i luftigt bärlager.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. I denna utredning föreslås luftig skelettjord då detta kräver minimalt med utrymme. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. En luftig skelettjord med trädplantering, behöver enligt dimensioneringstabell från Stockholm vatten och avfall vara 6% av storleken hos den hårdgjorda ytan. Makadamlagret har ett djup på 1,0 m och en porvolym på 30%.

Dagvatten tillförs det porösa makadamlagret via en brunn, där brunnen utförs så att den inte begränsar infiltrationen i magasinet. Uppsamling och avledning av dagvattnet från skelettjorden kan ske genom en dräneringsledning och vidare till dagvattenledning. Om dräneringsledningen placeras en bit över skelettjordens botten skapas ett sedimentationsmagasin. Nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen kan bräddas till dagvattennätet. Om ledningarna är fulla vid stor nederbörd sker yttlig avledning av det vatten som överskrider infiltrationskapaciteten.

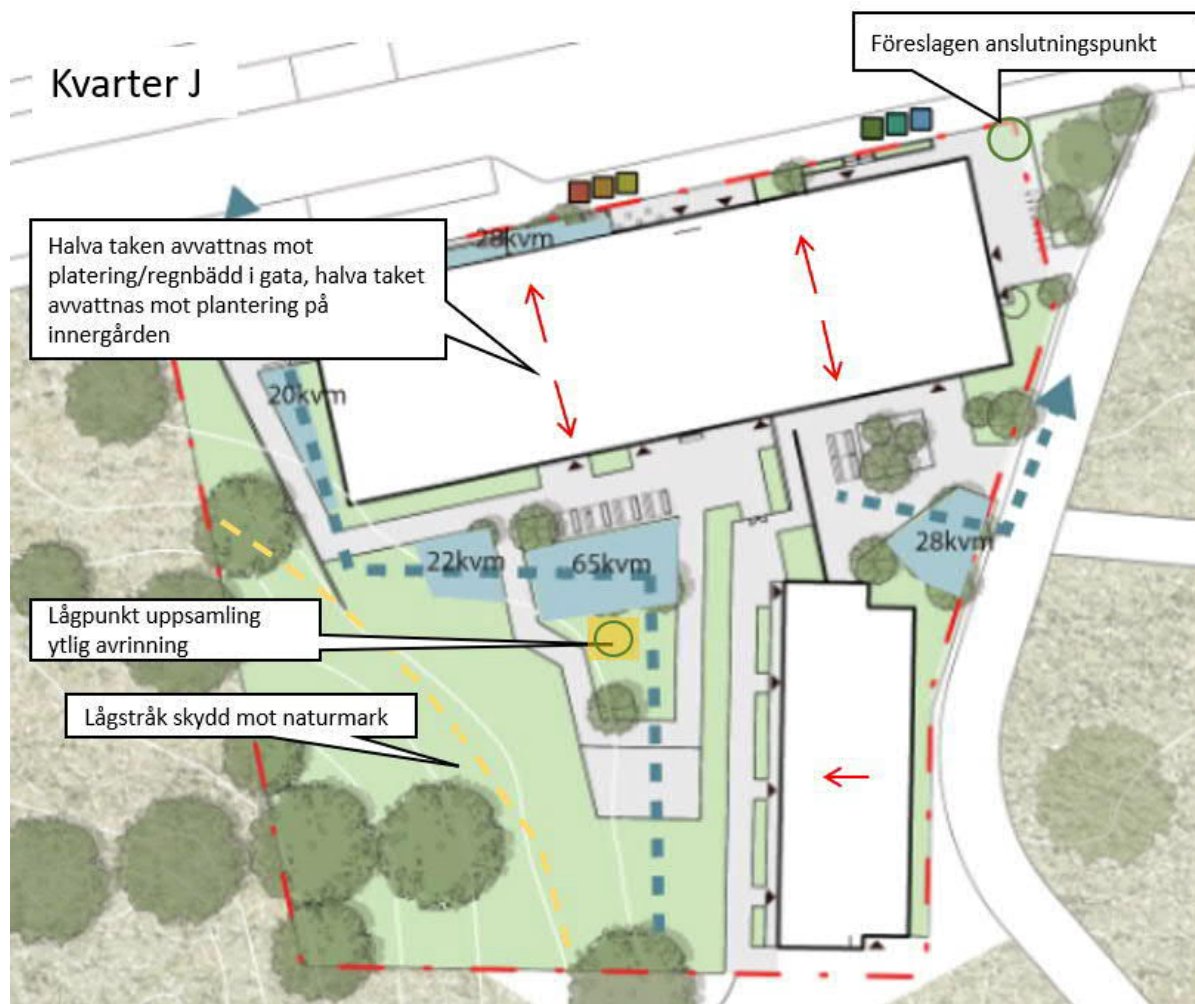


Figur 8 Luftig skelettjord med trädplantering. Bildkälla: SVOA.

3 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

3.1 DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTER J

Kvarter J består av två hus. Innergården består av stor andel grönyta med ett lågstråk samt gångvägsvägar. Dagvattnet från kvarter J leds ytligt till grönytor och lågpunkter för infiltration och takens vatten tas om hand om i gårdens planteringar samt regnträdgårdar mot Nils Lövgrens väg, se Figur 9.



Figur 9. Översiktsskiss över dagvattenhanteringen i kvarter J. Blå rutor markerar regnbäddar och röda pilar visar flödesvägar på tak och blå pilar visar huvudsakliga flödesvägar. Föreslagen anslutningspunkt är markerad med en grön cirkel, lågpunkt med blå cirkel och gul streckad linje lågstråk.

Växtbäddar och planteringar dräneras i första hand till ledningsnätet efter rening och fördröjning. Anslutningspunkten ligger i lågpunkt vilket möjliggör vägar för anslutning. En lokal lågpunkt på innergården med brunn mot ledningsnätet föreslås eftersom innergården riskerar att översvämmas om vattnet inte infiltrerar i gräsytan.

3.1.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder kvarter J

Dagvattenlösningarnas dimensioner beskrivs ovan under avsnitt 2 *Dagvatten*. Markanvändningen är baserad på situationsplan daterad 2023-01-12. Det ytbehov som beräknats fram i Tabell 1 nedan bedöms få plats i planen.

Tabell 1. Dimensioner och fördröjning av dagvatten för kvarter J.

Yta som avvattnas	Area	Avr. Koeff.	Reducerad area	20 mm i m3	Avleds till lösningar	Ytbehov
	ha		ha			m ²
Gångväg/asfalt	0,066	0,8	0,05	10,5	Nedsänkt växtbädd/plantering samt infiltration i grönyta*	33 respektive 82**
Tak mot innergård	0,059	0,9	0,05	10,7	Nedsänkt växtbädd/plantering	59
Tak mot gata	0,040	0,9	0,04	7,2	Växtbäddar mot Nils Lövgrens väg	40
Markgrönska	0,143	0,1	0,01	2,9	LOD***	
Regnbäddar	0,018	1,0	0,02	3,6	LOD***	18
Uteplatser söder om de norra husen	0,003	0,8	0,00	0,5	Nedsänkt växtbädd/plantering	3
Cykelplatser	0,002	0,8	0,00	0,4	Nedsänkt växtbädd/plantering	2
Totalt	0,33	0,54	0,18	36	Nedsänkt växtbädd/plantering:	156
					Infiltration i grönyta	82

*För den asfalterade ytan antas hälften omhändertas i nedsänkta växtbäddar/planteringar och hälften infiltrera i grönytor.

**ytbehov för växtbäddar är 33 m² och för infiltration i grönyta 82 m²

***lokalt omhändertagande av dagvatten

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-03-25, Dnr 2019-09138

Kvarter K

Hårdgjorda ytor på innergården avvattnas mot plantering.

Lågstråk skydd mot slänten norr om fastigheten.

CP 14 PL CP 12 PL PLANTERING PLANTERING CP 12 PL CP 14 PL

UTEPATISER UTEPATISER

V V

GEMENSAM UTEPLATS GEMENSAM UTEPLATS

GEMENSAM UTEPLATS GEMENSAM UTEPLATS

GEMENSAM UTEPLATS GEMENSAM UTEPLATS

PLANTERING/REGNBÄDD PLANTERING/REGNBÄDD

SOP

BEF ALM FÄLLS?

Från norra sidan av taken leder stuprör till plantering mellan husen.

Från södra sidan av taken leder stuprör till växtbäddar framför husen.

Föreslagen anslutningspunkt.

3.2.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder kvarter K

Det föreslås också att vid höga flöden behöver dagvattnet kunna ledas söderut från gården mellan husen och växthuset till växtbäddarna längs Nils Lövgrens väg. Tänkta flödesvägar för kvarteret visas i figur 11 ovan.

STORA SKÖNDAL – KVARTER J K L • DAGVATTENUTREDNING | 13

Yta som avvattnas	Area	Avr. Koeff.	Reducerad area	20 mm i m ³	Avleds till lösningar	Ytbehov
	ha		ha			m ²
Norra hustaken	0,031	0,9	0,028	5,6	Planteringsytor	42
Södra hustaken	0,031	0,9	0,028	5,6	Växtbäddar	28
Östra cykelplatser	0,003	0,8	0,002	0,5	Växtbäddar	2
Regnbäddar	0,004	1,0	0,004	0,8	Växtbäddar	4
Miljöhub	0,001	0,7	0,001	0,1	Växtbäddar	1
Södra uteplatsen	0,008	0,7	0,006	1,1	Växtbäddar	6
Markgrönska väster om husen	0,005	0,1	0,0005	0,1	Växtbäddar	0,5
Grönt växthustak	0,001	1,0	0,001	0,3	Grönt tak och växtbäddar	14 m ² grönt tak + 1 m ² Växtbäddar
Uteplatser och gångväg	0,015	0,8	0,012	2,3	Planteringsytor	17
Övrig markgrönska	0,007	0,1	0,001	0,1	Planteringsytor	1
Solsängar	0,001	0,8	0,001	0,2	Planteringsytor	2
Planteringsytor	0,009	1,0	0,009	1,8	Planteringsytor	13
Norra cykelplatser	0,011	0,8	0,009	1,8	Planteringsytor	13
Totalt:	0,13	0,8	0,10	20,3	Planteringsytor:	89
					Växtbäddar	40

3.3 DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTER L

Fastigheten för kvarter L är 1050 m² stor. Planerad byggnad täcker en yta på ca 600 m², kvarvarande ytan om 450 m² antas vara hårdgjord. Detta ger en beräknad reducerad yta på 900 m² (Tabell 3). Kravet att omhänderta 20 mm nederbörd på kvadratmeter reducerad area innebär att 18, 3 m³ dagvatten ska omhändertas inom kvarter L.

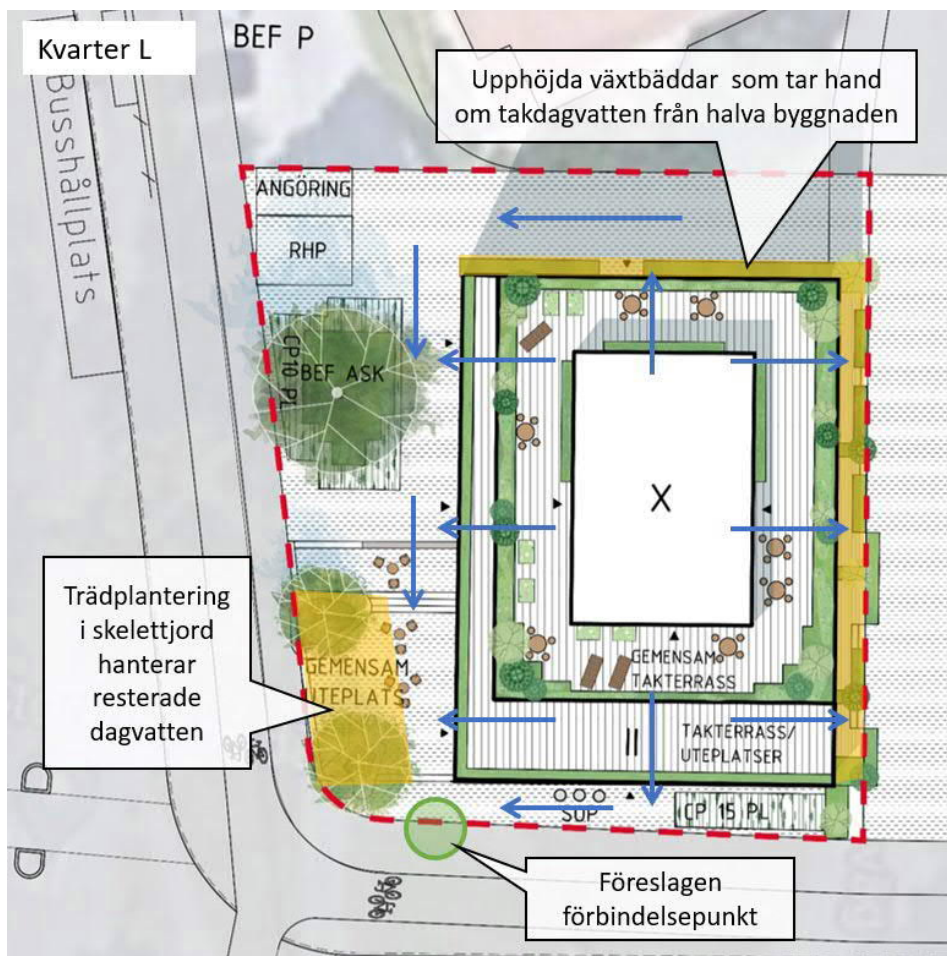
Runt byggnaders norra och östra sida finns utrymme för 33 m² upphöjda växtbäddar. Om takvatten från halva byggnaden leds hit, behöver växtbäddarna kunna hantera 5,4 m³ dagvatten. Växtbäddarna föreslås få en sektion enligt Figur 6, vilket medger ett magasinering djup (fördröjningsvolym) på 0,16 m ovan växtsubstrat.

Resterande takdagvatten (5,4 m³) och dagvatten från mark (7,2 m³) föreslås ledas till trädplantering i skelettjord. En luftig skelettjord med trädplantering, som enligt dimensioneringstabell från Stockholm vatten och avfall behöver anläggningen en yta på 45 m² för att hantera dagvattnet. För att samla upp och avleda dagvatten till skelettjorden föreslås dagvattenbrunnar alternativt linjeavvattning.

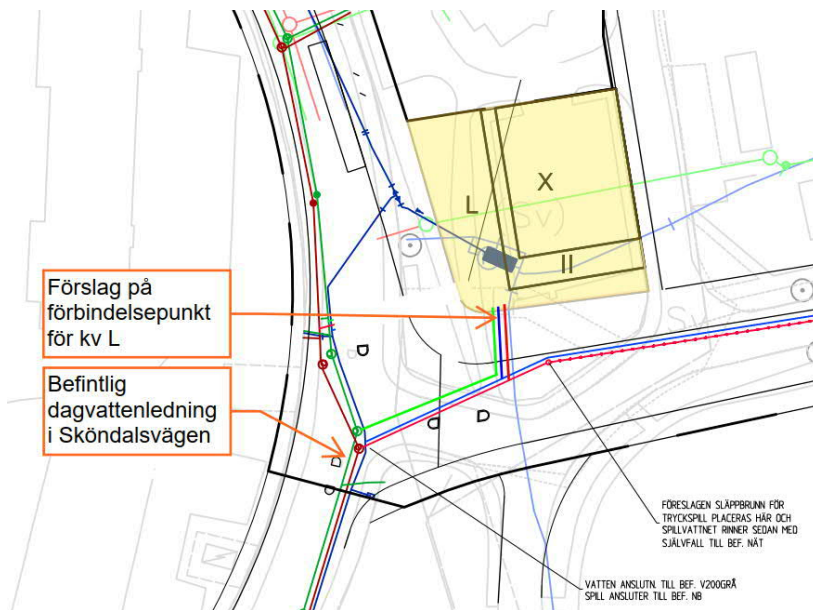
Befintlig ask planeras stå kvar. Marken närmast asken ska då inte hårdgöras. Detta innebär att en volym om knappt 0,8 m³ kan räknas bort från dimensionering av skelettjorden ovan.

Ytan för cykelparkering i fastighetens sydöstra hörn är gräsarmerad vilket tillåter infiltration till underliggande lager innan det avleds via dräneringsledning. Infiltrationen ger viss rening av dagvatten.

Kvarter L ligger inte i anslutning till det nya dagvattennät som planeras i etapp 2a, istället behöver kvarteret ges en förbindelsepunkt på befintlig dagvattenledning i Sköndalsvägen (Figur 12).



Figur 11. Översiktsskiss över dagvattenhanteringen i kvarter L. Gula rutor markerar områden som omhändertar dagvatten och blåa pilar visar principiella flödesvägar. Föreslagen anslutningspunkt är markerad med en grön cirkel.



Figur 12 Kvarter L behöver kvarteret ges en förbindelsepunkt på befintlig dagvattenledning i Sköndalsvägen.

3.3.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder kvarter L

För kvarter L har volym dagvatten som ska omhändertas på kvartersmark beräknats enligt det förenklade antagandet att fastigheten enbart består av hårdgjord yta, antingen tak/takterrass eller hårdgjord markyta. Grönytor i form av planteringar på takterrass eller sedumtak är förhållandevis små och kommer inte påtagligt att påverka avrinningen från byggnaden. Upphöjda växtbäddar och trädplanteringen runt uteplatsen utnyttjas som dagvattenanläggningar, det innebär att all nederbörd som faller på dessa ytor går direkt till anläggningen utan förluster. Tabell 3 sammanställer vilka ytor som avvattnas till vilka dagvattenanläggningar och hur dessa dimensionerats.

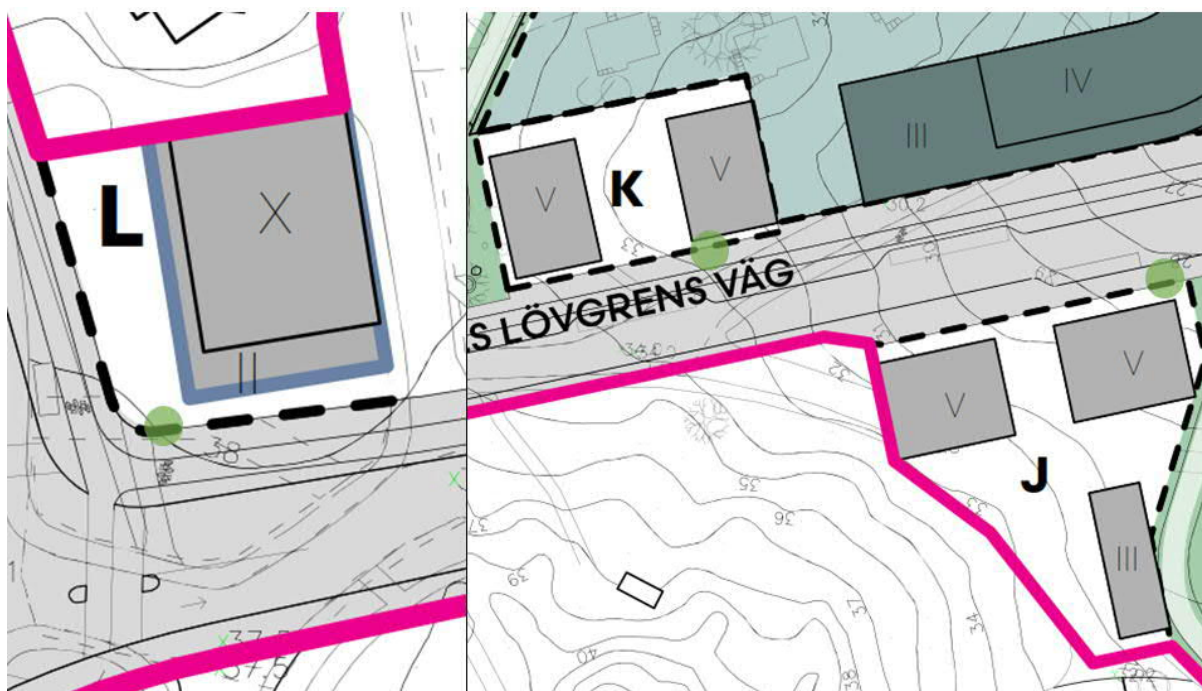
Tabell 3. Dimensioner och fördröjning av dagvatten för kvarter L.

Yta som avvattnas	Area ha	Avr. Koeff.	Reducerad area ha	20 mm i m3	Avleds till lösningar	Ytbehov m²
Nordöstra delen av huset (tak, takterrasser, uteplatser, mm)	0,03	0,9	0,027	5,4	Upphöjda växtbäddar	33
Sydvästra delen av huset (tak, takterrasser, mm)	0,03	0,9	0,027	5,4	Luftig skelettfjord med trädplantering	45
Torgytan och övrig mestadels hårdgjord kvartersmark	0,045	0,8	0,036	7,2		
Totalt:	0,105	0,9	0,09	18		78

4 FÖRBINDELSEPUNKTER DAGVATTEN

En förbindelsepunkt utgör gränsen mellan den kommunala VA-anläggningen och den privata VA-installationen, vanligtvis belägen ca 0,5 m utanför fastighetsgränsen. Förbindelsepunkt för dagvatten kan vara exempelvis vara en dagvattenbrunn eller ett öppet dike. Då fastigheten ligger inom ett verksamhetsområde för dagvatten ansvarar fastighetsägaren för att det dagvatten som inte kan infiltrera i marken på den egna fastigheten avvattnas till den förbindelsepunkt som av det kommunala VA-bolaget SVOA anvisas för dagvatten. Figur 13 visar lämpliga placeringar av förbindelsepunkter för kvarteren J, K och L. Dessa ska samordnas med SVOA.

I Stora Sköndal etapp 2a planeras för ett nytt dagvattennät vilket dimensioneras för ny exploatering. Kvarter J och K kommer att anslutas till ny dagvattenledning i Nils Lövgrens väg. Kvarter L däremot ligger inte i anslutning till de nya ledningsstråken utan behöver anslutas till befintlig dagvattenledning i Sköndalsvägen. Befintlig ledning kan ha kapacitetsbrist, vilket innebär att ytterligare krav på fördröjning kan komma att ställas på dagvatten från kvarter L. Frågan bör ställas till SVOA, för att säkerställa att kapacitet finns och att kvarter L kan anslutas utan ytterligare åtgärder.



Figur 13. Gröna markeringar visar förslag till placering av förbindelsepunkter för dagvatten.

4.1 BERÄKNADE FLÖDEN PER KVARTER

Beräkningarna är gjorda enligt Stockholm stads *Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport i Stockholm*, 2017. Tre scenarion har använts enligt vad som efterfrågats till den samlade dagvattenutredningen för Stora Sköndal etapp 2a, dessa är dimensionerade regn för 10 år utan klimatkfaktor samt 20 och 30 år med klimatkfaktor 1,25.

För beräknat flöde utan fördröjning är rinntiden satt till 10 min och dimensionerade varaktighet samma som rinntid.

För beräknat flöde med fördröjande åtgärder är den dimensionerande varaktigheten summan av rinntid och fyllnadstid. Fyllnadstid är den tid det tar för dagvattenanläggningarnas magasinering av volym att fyllas. Då dagvattenanläggningarna enligt Stockholms stadens ska omhändertaga motsvarande 20 mm nederbörd per m² reducerad yta, innebär det att fyllnadstiden motsvarar den tid det tar att innan regnvolymer når 20 mm för respektive dimensionerande regn.

Reducerad area samt flöden från kvarteret har beräknats för de tre anslutningspunkterna. För de tre Kvarteren J, K och L har den reducerade arean beräknats till 0,134 ha, 0,089 ha och 0,077 ha respektive utan fördröjande åtgärder. Med fördröjande åtgärder har respektive kvarters reducerade area beräknats till 0,179 ha, 0,101 ha och 0,081 ha.

Flöden för 10, 20 och 30 års regn med och utan fördröjning enligt åtgärdsnivån presenteras i Tabell 4 Tabell 5 och Tabell 6. För nederbörd med 10 års återkomsttid har ingen klimatkfaktor använts medan vid beräkningar för 20 och 30 års regn har klimatkfaktor 1,25 använts.

Tabell 4. Beräknade flöden till förbindelsepunkt vid Kvarter J.

Kvarter J

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10	41	18
20	64	45
30	73	54

Tabell 5. Beräknade flöden till förbindelsepunkt vid kvarter K.

Kvarter K

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10	20	10
20	32	26
30	37	30

Tabell 6. Beräknade flöden till förbindelsepunkt vid kvarter L.

Kvarter L

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s)	Fördröjt flöde (l/s)
10	18	8
20	28	21
30	32	24

5 SKYFALLSHANTERING

Grunden i en skyfallsmässigt korrekt höjdsättning är att byggnader placeras högst, gator lägre och ytor som inte tar skada av översvämning placeras lägst. Gårdar och innergårdar höjdsätts så att vattnet kan flöda ut mot kringliggande gator. Gator och korsningar ska höjdsättas så att fria flödesvägar ut ur området skapas. Det är viktigt att inga instängda områden skapas och att marken planeras med sluttning från huskroppar och så att vatten kan ta en ytlig väg ut till kringliggande gata.

I Figur 14 visar övergripande skyfallsvägar i området närmast kvarteren J, K och L.

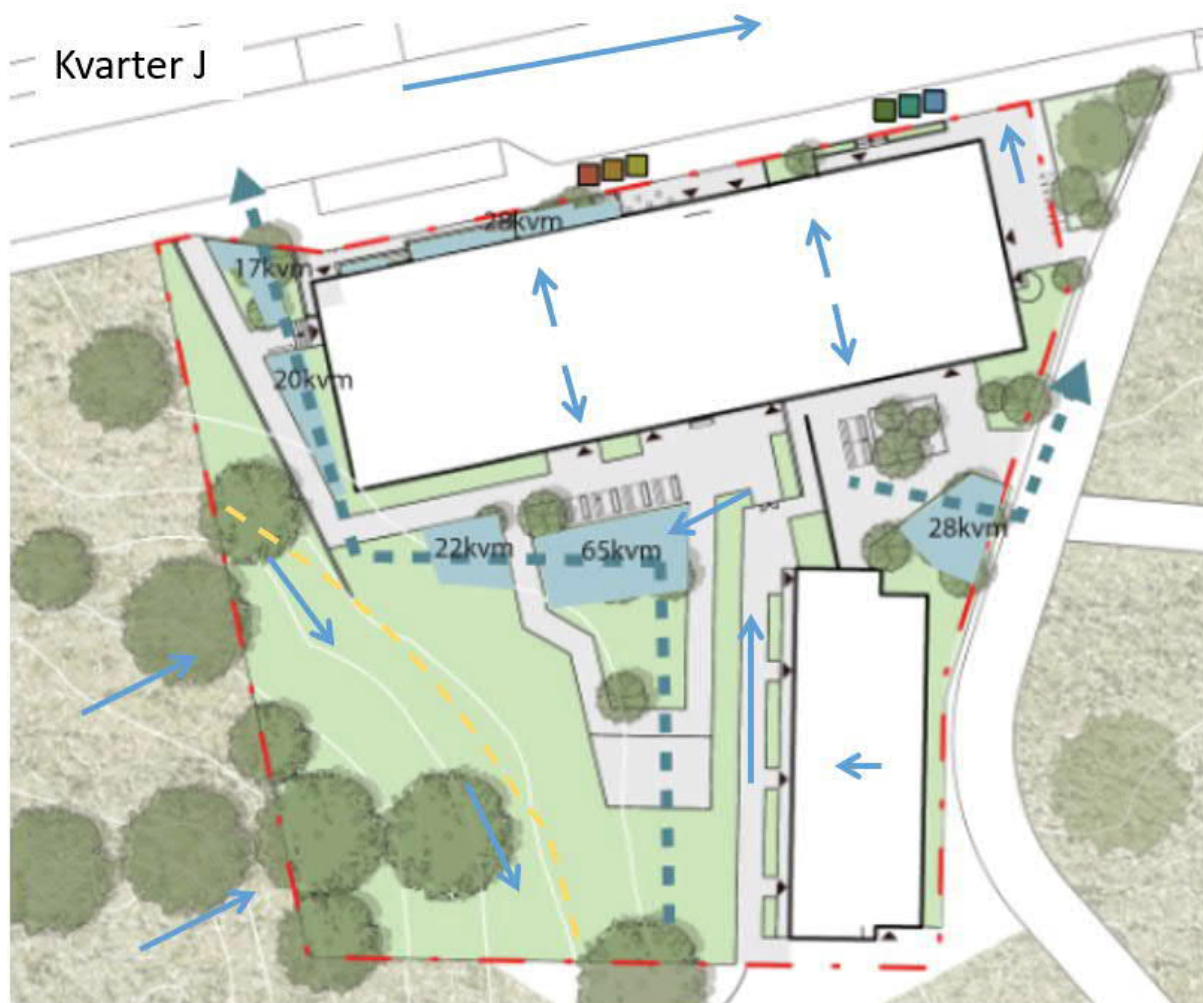


Figur 14 Blå pilar visar övergripande skyfallsvägar i närheten av kvarteren J, K och L.

5.1 KVARTER J

För kvarter J är innergården höjdsatt så att skyfallet har tydliga vägar ut från innergården väster samt öster om det norra huset. Färdigt golv är höjdsatt högre än innergården vilket gör att inget stillastående vatten riskerar att dämma upp mot fasad. I fortsatt detaljprojektering av innergården är det viktigt att fortsätta säkerställa skyfallsvägarna från innergården.

Det planerade avskärande lågstråket mot naturmark i västra kanten av fastigheten fungerar även som skydd vid stora skyfall. Diket bör utformas så att skyfall från naturmark avleds runt fastigheten söderut och vidare längs tilltänkt skyfallsväg. Om höjdsättningen i fastighetsgränsen i stället planeras för att ledas norrut är även det en bra skyfallsväg. Eftersom marken har låg möjlighet till infiltration bör diket konstrueras med viss lutning för att vattnet ska rinna undan, se Figur 15.

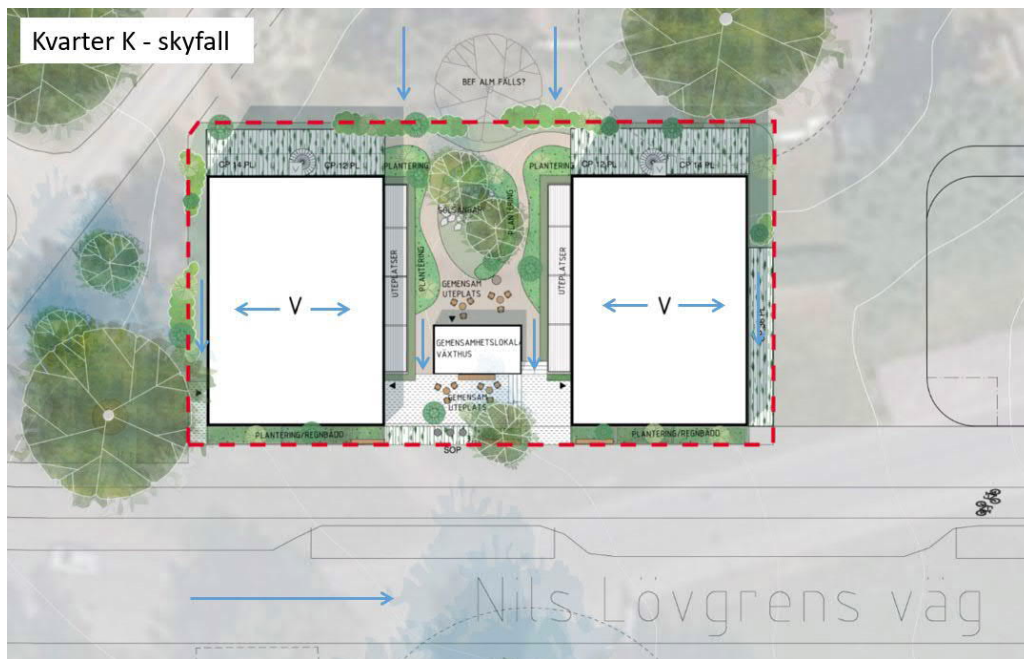


Figur 15. Skyfallsvägar för kvarter J markerat med blåa pilar.

5.2 KVARTER K

Kvarter K är höjdsatt med färdigt golv på +33,2 respektive +32,8. Innergården är något högre än uteplatserna intill Nils Lövgrens väg. Om innergården höjdsätts som en lågpunkt behövs en tydlig plan för bräddning vid skyfall ut mot gatan. Enligt planen skapas inga instängda områden. För att ett skyfall ska ta sig förbi gemensamhetslokalen bör höjdsättningen mellan lokalen och fastigheterna prioriteras i innergårdens utformning.

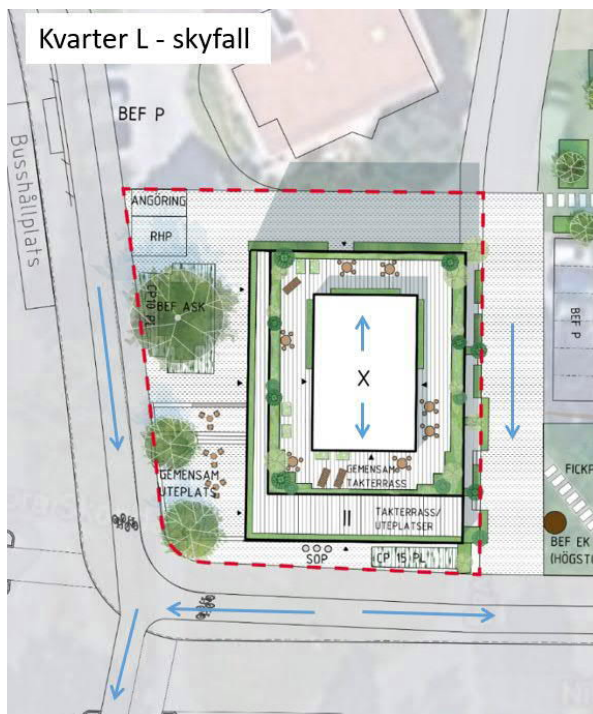
Den naturmark som ligger norr om området rinner in mot fastigheten. Höjdsättningen av gården bör därför tillåta skyfallet att rinna österut runt fastighetsgränsen, se Figur 16.



Figur 16. Skyfallsvägar för kvarter K markerat med blåa pilar.

5.3 KVARTER L

För kvarter L bedöms det inte finnas någon risk för instängda områden. Fastigheten ligger högre än gatan vilket möjliggör för skyfall att ta sig ut från fastigheten och följa skyfallsvägen på gatan. Skyfallet från korsningen leds vidare söderut längs gata enligt befintliga marknivåer. Skyfallsvägar presenteras i 17.



Figur 17. Skyfallsvägar för kvarter L markerat med blåa pilar.

6 SLUTSATSER

- Kvarter J, K och L bedöms ha goda förutsättningar att uppfylla åtgärdsnivån på kvartersmark.
- En kombination av skelettjordar och växtbäddar föreslås som dagvattenanläggningar.
- Skyfallsvägar på kvarter J, K och L bedöms inte skapa instängda områden men placering av växter mitt i rinnvägarna behöver ses över så att inte rinnvägar bromsas.
- Kontrollera förutsättningarna med SVOA att tillräcklig kapacitet finns i befintlig dagvattenledning för avledning av vatten från kvarter L.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

Skola

Projektnamn: Stora Sköndal, ny skola och idrottshall

Kontraksnummer: 323001 – Projektnummer: 708870

Fastighetsbeteckning: -

Diarienummer: 2021-00197, 2017-00193

Utredningshandling

Dagvattenutredning

Utförandeentreprenad

Daterad: 2022-12-22

Antal sidor: 33 st

Upprättad av:

Skolfastigheter i Stockholm AB, SISAB

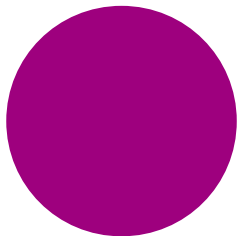
SISAB, Skolfastigheter i Stockholm AB

Postadress:
Box 5010
121 05 Johanneshov

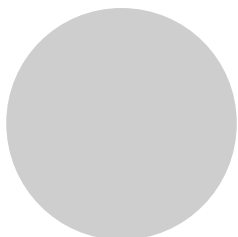
Besöksadress:
Palmfeltsvägen 5, våning 5
121 62 Johanneshov

Tel: 08-508 760 00
e-post: diarie@sisab.se
webbadress: www.sisab.se

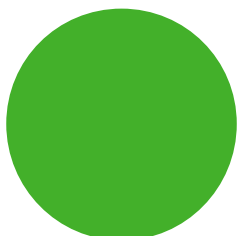
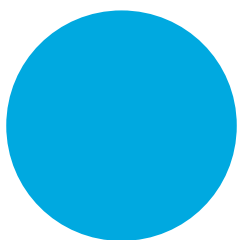
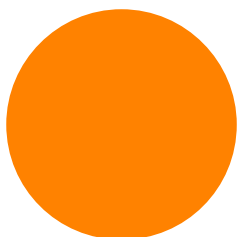
Org.nr: 556034-8970
Styrelsens säte: Stockholm
En del av Stockholms stad



PM Dagvatten Stora Sköndals skola



Stora Sköndal, Stockholms stad



Uppdragsnamn

**Förenklad dagvattenutredning
Stora Sköndals skola, Stockholms stad**

Uppdragsgivare

SISAB, Per Lundvik/Louise Vinkestijn
genom Susanna Kapusta/Matilda Sahlin
(PE Teknik & Arkitektur)

Vår handläggare

Emelie Holm

Datum

2021-04-30

Senast rev.datum

2022-12-22

SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB) utfört en dagvattenutredning för en planerad fastighet i Stora Sköndal. Fastigheten utgör en del av en större detaljplan och utredningen har gjorts enligt Stockholm stads checklista för förenklade dagvattenutredningar. Syftet med dagvattenutredningen är att visa de förändringar den planerade exploateringen innebär för dagvattenflöden samt föroreningsinnehåll. Utredningen ska visa på dagvattenåtgärder samt åtgärder för hantering av skyfall inom fastigheten med mål att exploateringen inte ska medföra negativa konsekvenser för vare sig fastigheten eller planområdet, dagvattenrecipienterna eller för omkringliggande mark.

Fastigheten består idag av ett villa- och radhusområde och är belägen i södra Stockholm. Marken består till viss del av lokalgator, parkeringsytor och grönytor. På fastigheten planeras en skola med tillhörande gård att byggas. Skolan planeras underbyggas med garage och en idrottshall planeras i suterräng på gården.

Planområdet avvattnas till recipienten Drevviken. Exploateringen beräknas medföra ett ökat dagvattenflöde samt föroreningsinnehåll från planområdet om inga åtgärder för fördröjning eller rening av dagvatten vidtas. För att inte öka flödes- eller föroreningsmängden och belastningen till befintligt ledningsnät eller recipienten föreslås fördröjande och renande dagvattenåtgärder inom fastigheten. Åtgärderna syftar till att förbättra möjligheterna till att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) hos recipienten. Åtgärder föreslås genom lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Inom planområdet föreslås därför gröna tak, skelettjord, svackdiken, genomsläpplig beläggning samt fördröjning och rening i luftiga bärlager för att nå den totala fördröjnings- och reningsvolymen om 138 m³ dagvatten som krävs för att nå Stockholm stads åtgärdsnivå.

Efter exploatering inom fastigheten och med föreslagna åtgärder för dagvatten uppnås erforderlig fördröjningsvolym och föroreningsinnehållet beräknas att minska till recipienten. Planen bedöms därför inte försvåra för recipienten att uppnå MKN utan i stället förbättra situationen då föroreningsinnehållet beräknas minska efter exploatering med föreslagna åtgärder jämfört med idag för samtliga ämnen med undantag för mängden fosfor och krom som förblir i nivå med dagens mängder.

Då fastigheten är kuperad och byggnaden placerats på så vis att vatten från gården rinner mot byggnaden är det viktigt att ett lågstråk skapas för att leda ut vatten från fastigheten i stället för mot byggnaden. Det är viktigt att skolgården höjs så att marken närmast byggnaden lutar bort från byggnaden för att undvika stående vatten intill fasad. Via lågstråket leds vattnet ut mot gata på allmän platsmark. En lågpunkt finns strax öster om skolfastigheten dit vatten avrinner och blir stående. Med föreslagna åtgärder för dagvatten bedöms risken för översvämning vid skyfall inte öka nedströms fastigheten jämfört med idag.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	3
2	Underlag	4
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	5
4	Områdesbeskrivning	5
4.1	Recipient och statusklassificering	5
4.2	Geoteknik, geohydrologi och grundvatten	6
4.3	Föroreningssituation	7
4.4	Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde	8
4.5	Markavvattningsföretag	8
4.6	Skyddsvärda områden	8
4.7	Befintlig och planerad markanvändning	8
5	Avrinning	12
5.1	Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	12
5.2	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	13
5.3	Översvämningsrisk	14
6	Befintlig situation	15
6.1	Flödesberäkningar	15
6.2	Föroreningsberäkningar	16
7	Planerad situation	16
7.1	Flödesberäkningar	16
7.2	Föroreningsberäkningar	17
7.3	Fördröjningsbehov	17
8	Föreslagen dagvattenhantering	18
8.1	Åtgärdsförslag dagvattenhantering	18
8.2	Skyfallshantering	22
8.3	Principlösningar	23
8.4	Reningseffekt	27
8.5	Flöde efter fördröjning	28
8.6	Förslag till anslutningspunkt	28
8.7	Materialval	28
9	Fortsatt arbete	29
10	Slutsats och rekommendationer	29

Bilagor

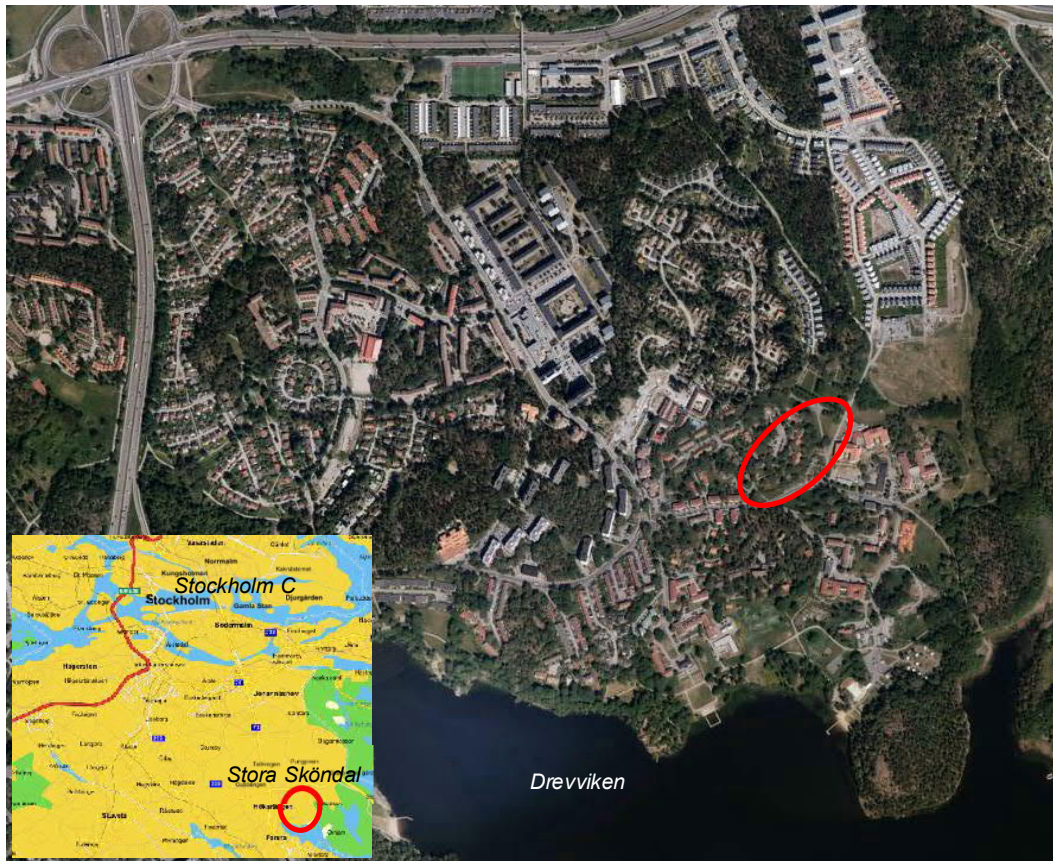
Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar

Bilaga 2 – Åtgärdsförslag dagvatten

1 Uppdrag och syfte

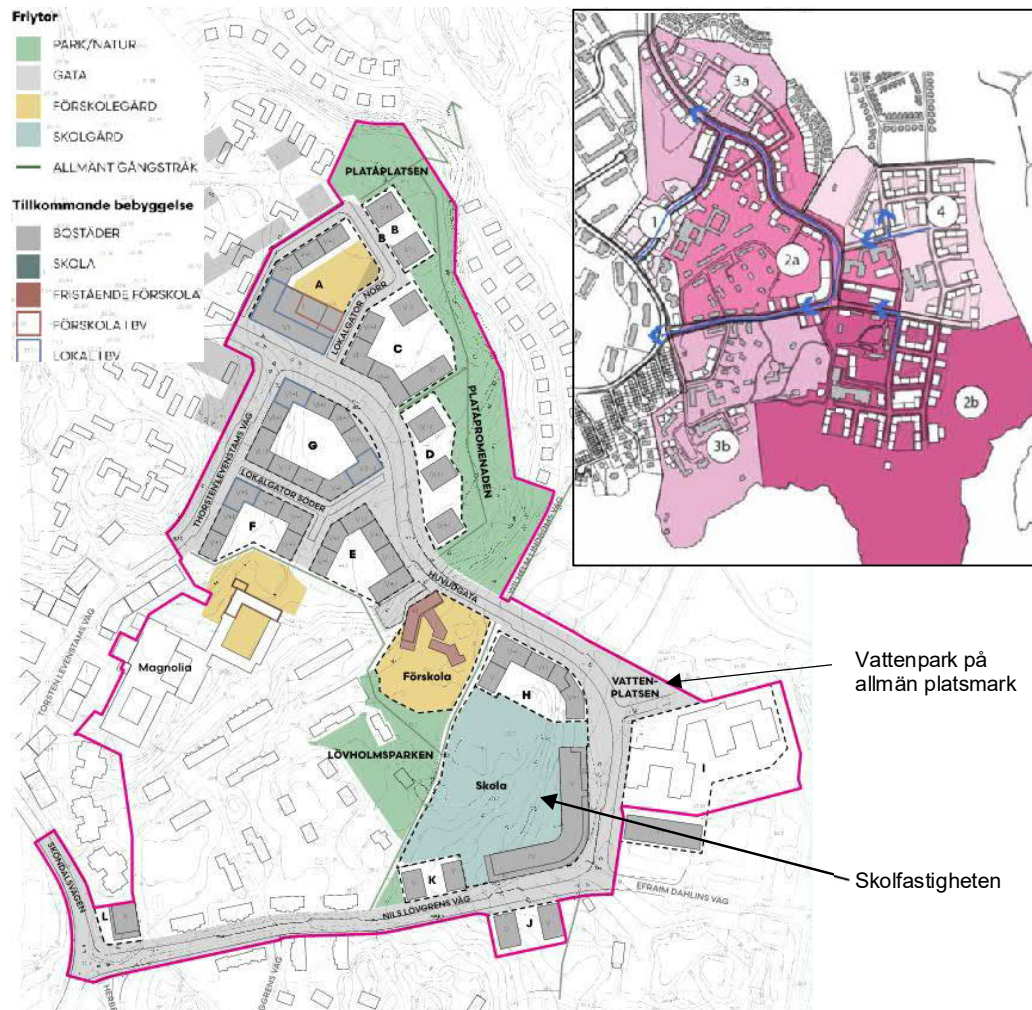
Bjerking AB har på uppdrag av Skolfastigheter i Stockholm AB, SISAB, utfört en förenklad dagvattenutredning för en planerad fastighet där Stora Sköndals skola planeras att anläggas. I ett andra skede har utredningen uppdaterats under 2022 då planarbetet gått vidare och viss revidering gjorts av fastighetsgräns samt situationsplan.

Skolfastigheten är belägen i området Stora Sköndal vilket ligger intill Drevviken i södra Stockholm, se figur 1. Marken består i dagsläget av villa- och radhusbebyggelse med stora grönytor samt inkluderar även mindre ytor väg, parkering och gångbanor. SISAB planerar byggnation av en skola för åldrarna F-9 med ca 930 elever. Skolan underbyggs med ett garage samt tillhörande idrottshall och skolgårdsytor.



Figur 1. Stora Sköndals placering i södra Stockholm samt skolfastighetens placering i Stora Sköndal. Karturklipp från Eniro.se.

I Stora Sköndal pågår exploatering i enlighet med planprogram DNR2015-14 204, arbetet är indelat i fyra etapper där skolan ingår i detaljplaneskedet för etapp 2a, se figur 2. Syftet med planprogrammet är utveckling och byggnation av bostäder, kontor, skolor, vård och omsorg. Allmän plats med torg, parker, gång- och cykelstråk och gator ska byggas inom detaljplaneområdet.



Figur 2. Skolfastighetens placering i sydöstra etappområdet. Illustrationsplan Stora Sköndal etapp 2A, daterad 2021-02-25. Etapp 2a:s placering i förhållande till övriga etapper visas i rosa i bild th.

Dagvattenutredningen utförs enligt Stockholm stads checklista för förenklade dagvattenutredningar i detaljplaneskedet. Syftet med utredningen är att identifiera de förändringar i dagvattenflöde och föroreningsinnehåll som planerad exploatering kan innebära. Åtgärder ska föreslås för att möta de krav på omhändertagande av dagvatten som ställs av Stockholm stad i syfte att stadens recipienter kan nå miljökvalitetsnormerna (MKN) för ytvatten.

2 Underlag

- Grundkarta, hämtad från iBinder 2021-03-16
- Tidig situationsplan (2421-L-30-P-0001.dwg), PE teknik & arkitektur, daterad 2021-04-01
- Uppdaterad situationsplan (2421-L-30-P-0001.dwg) samt illustrationsplan, PE teknik & arkitektur, daterad 2022-11-28
- Modellfil som visar fastighetsgränser (Etapp2A.dwg samt Totalfil.dwg), hämtade på iBinder 2021-03-16
- Dagvattenutredning Stora Sköndal etapp 2A, WSP, daterad 2020-12-01
- Rapport Markmiljö, Stora Sköndal – etapp 2a, Afry, daterad 2020-05-19
- PM trafikprognos Sköndal, M4traffic, daterad 2020-12-03

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stad arbetar utifrån den dagvattenstrategi som antogs 2015¹ vilken syftar till att utveckla stadens dagvattenhantering i en mer hållbar inriktning. Syftet med strategin är en förbättrad vattenkvalitet för ytvatten såväl som grundvatten, nyttiggörande av dagvatten samt beredskap inför utmaningar som uppstår med ett förändrat klimat i en förtätad stad. Dagvattenstrategin ska tillämpas vid all om- och nybyggnation samt för åtgärder i befintlig stadsmiljö. Stadens mål är att verka för att gällande miljökvalitetsnormer för vatten uppnås samt att dagvattenproblematiken minimeras genom:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs- och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Som ett stöddokument till dagvattenstrategin upprättades under 2016 även riktlinjer² för dagvattenhantering på kvartersmark. Riktlinjerna och dess exempel ska fungera som ett stöd i arbetet för en hållbar dagvattenhantering.

För att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten har en åtgärdsnivå antagits. Denna nivå har tagits fram för att miljökvalitetsnormerna ska kunna efterföljas för vattenförekomsterna inom Stockholms stad. Åtgärdsnivån förväntas minska föroreningsbelastningen med 70–80 % och för att uppnå detta behövs fördröjning samt rening av cirka 90 % av dagvattnets årsvolym. För att uppnå åtgärdsnivån ska därför fördröjande åtgärder som kan magasinera 20 mm nederbörd implementeras vid om- och nybyggnation.

Vidare beskrivs gällande åtgärdsnivån att en våtvolum på 20 mm krävs samt mer långtgående reningstekniker än sedimentering. Dagvattenanläggningarna ska utrustas med en bräddfunktion för hantering av flöden som överskrider 20 mm. Ytterligare ett steg för att uppnå miljökvalitetsnormerna är genom val av byggnadsmaterial då många föroreningar i dagvattnet härstammar från byggnadsmaterial. En minskad användning av miljöskadliga ämnen och ytbeläggningar som släpper metaller rekommenderas. Riktlinjerna beskriver även vikten av rätt höjdsättning för att minska risken för skadliga översvämningar.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipient och statusklassificering

Recipienten för området är Drevviken vilken belägen söder om fastigheten, se figur 3. Drevviken har klassificerats som en vattenförekomst och omfattas därmed av miljökvalitetsnormer för ytvatten.

¹ Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Daterad 2015-03-09

² Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholms stad. Version 1.1 daterad 2017-10-10



Figur 3. Fastighetens ungefärliga placering i förhållande till recipienten Drevviken.

Drevviken har statusklassats enligt tabell 1. Arbete pågår för att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Drevviken med syfte att konkretisera åtgärder och belysa utmaningar för att recipienten ska kunna nå MKN.

Drevviken har klassificerats till en otillfredsställande ekologisk status. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning. Kvalitetskrav för den ekologiska statusen är god ekologisk status till 2027. God status bedöms inte möjligt att nå tidigare på grund av kontinuitets- och morfologiska förändringar, övergödningsproblematik samt att särskilt förorenande ämnen överskrider gränsvärden.

Den kemiska ytvattenstatusen har i Drevviken klassificerats som uppnår ej god. Bedömningen baseras på att gränsvärden överskrider för de prioriterade ämnena PFOS, antracen, tributyltenn, kvicksilver och polybromerade difenyletrar i recipienten. Kvalitetskravet är god kemisk status med mindre stränga krav för bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföreningar i enlighet med bilaga 6 till Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). Recipienten har även tilldelats tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Drevvikens ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Drevviken SE656793-163709						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Datum
Status		X				2019-07-09
Kvalitetskrav				X ¹		2017-02-23
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Datum
Status		X				2019-11-15
Kvalitetskrav				X ²		2017-02-23

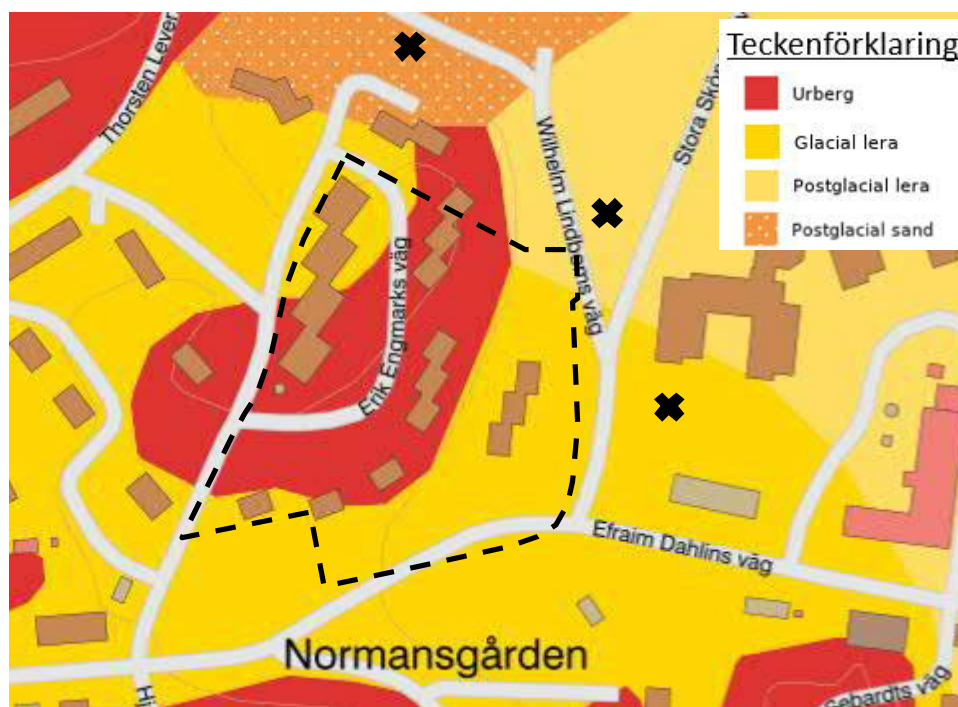
¹ Till 2027

² Tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar

4.2 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

Jordarten inom fastigheten består främst av glacial lera, se figur 4. I närområdet förekommer även berg och postglacial lera. Lera innebär generellt låg genomsläpplighet och därmed låga infiltrationsmöjligheter för dagvatten. Berg bedöms ha medelhög genomsläpplighet.

En markmiljöundersökning³ har utförts för etapp 2a. I majoriteten av provpunkterna påträffades fyllnadsmassor bestående av steniga, grusiga, sandiga, siltiga och leriga massor. Även block påträffades. Under fyllningen bestod jorden generellt av siltiga eller sandiga jordmassor alternativt berg. Grundvattennivån mättes i tre grundvattenrör nära skolfastigheten, grundvattennivån varierade vid tillfället mellan 2,7 – 2,8 m under röröverkant för alla tre rör. Detta innebär att grundvattennivån ligger ca 2,5 m under marknivån.



Figur 4. Urklipp från SGU:s jordartskarta (1:25 000 - 1:100 000) omkring fastigheten. Ungefärliga punkter för grundvattennivåmätningar visas med kryss. Fastighetsgräns ungefärligt markerad.

4.3 Föroreningssituation

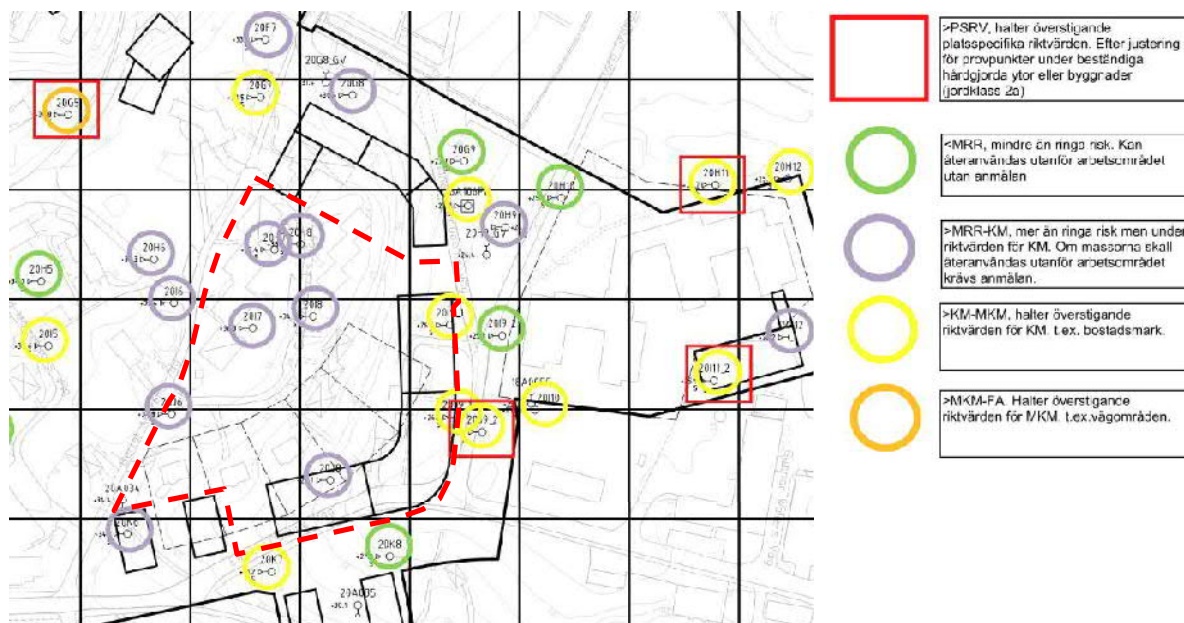
I östra delen av etappområdet har förorenade massor påträffats, föroreningarna är väl spridda. En marksanering planeras men föroreningar kommer lämnas kvar på djupet. Infiltration av dagvatten i detta område bedöms därför inte möjlig då risk att laka ur föroreningar föreligger⁴.

Den markmiljöundersökning⁵ som utförts visar att det inom skolfastigheten har påträffats halter som överskrider ringa risk men som underskrider riktvärde för känslig markanvändning (KM) påträffats i flertalet provpunkter, se figur 5. Halter överstigande riktvärde för KM har påträffats i enstaka punkter inom eller i direkt anslutning till fastigheten. I en punkt i direkt anslutning till fastigheten har även halter överstigande de platsspecifika riktvärdena påträffats. Tåta dagvattenlösningar kan därmed vara aktuellt inom fastigheten för att inte riskera att urlaka förorenad mark. Efter att marksaneringen genomförts kan behovet av tätta lösningar säkerställas. Även övriga åtgärder och åtgärdsåtgärder för hantering av markföroreningar, samt resultat från kompletterande miljötekniska undersökningar kan påverka senare bedömning om tät botten är nödvändig eller inte.

³ Rapport Markmiljö, Stora Sköntal – etapp 2a, Afry, daterad 2020-05-19

⁴ Dagvattenutredning Stora Sköntal etapp 2A, WSP, daterad 2020-12-01

⁵ Rapport Markmiljö, Stora Sköntal – etapp 2a, Afry, daterad 2020-05-19



Figur 5. Pärträffade föroreningar i provtagningspunkter kring skolfastigheten. Urklipp från bilaga till miljöteknisk undersökning. Fastighetsgräns ungefärligt markerad i rött.

Sulfidberg har påträffats i området. Om sulfid kommer i kontakt med syre eller vatten kan sulfider urlakas och bilda vatten med lågt pH. Det sura vattnet kan ha stora konsekvenser för miljö, växtlighet och djur varför det är viktigt att undvika detta genom att inte infiltrera vatten om sulfid förekommer. Fortsatta geotekniska undersökningar påverkar behovet av täta lösningar. Täta dagvattenlösningar kan vara aktuellt inom fastigheten för att inte riskera att urlaka förorenad mark eller riskera att vatten kommer i kontakt med sulfidberg. Efter marksaneringen genomförts kan behovet av täta lösningar säkerställas.

4.4 Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde

Varken fastigheten eller etappområdet omfattas av något vattenskyddsområde⁶.

4.5 Markavvattningsföretag

Enligt den övergripande dagvattenutredningen för etapp 2a⁶ avrinner dagvatten mot ett aktivt markavvattningsföretag i öster. Då marken inte längre nyttjas för odling saknar markavvattningsföretaget sitt tidigare syfte och dess flödesbalans går inte att återställa på grund av den exploatering som tidigare gjorts. Omkring markavvattningsföretaget har en våtmark bildats, våtmarken bedöms som viktig ur miljöaspekt och bör förbli orörd.

4.6 Skyddsvärda områden

Inom fastigheten och etappområdet förekommer flertalet skyddsvärda träd, varav flera ska sparas efter exploatering.

Öster om etappområdet finns ett naturreservat.

4.7 Befintlig och planerad markanvändning

Marken inom den planerade fastigheten består i dag av villa- och radhusbebyggelse med tillhörande infarter, gångvägar och parkeringsplatser, se figur 6. I nordvästra delen finns på grundkartan en byggnad, vid tidpunkt för platsbesök⁷ bestod dock marken av en grusad parkeringsplats varför detta justerats. En mindre gata löper genom den planerade

⁶ Dagvattenutredning Stora Sköndal etapp 2A, WSP, daterad 2020-12-01

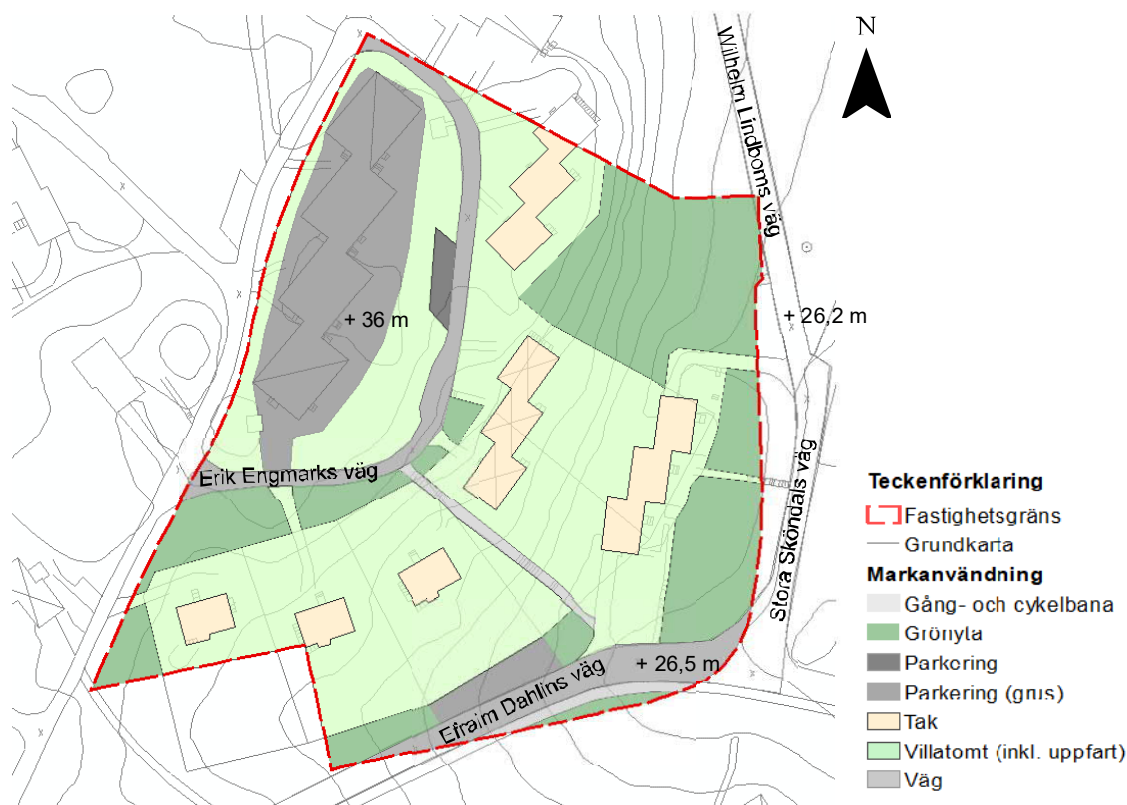
⁷ Platsbesök 2021-03-28

fastigheten och en större gata omfattas delvis i söder. Området är generellt grönskande med stora öppna grönytor, växtlighet och träd. Berg i dagen förekommer och området är till viss del kuperat. Marken lutar generellt från väst till öst med en högsta punkt på ca + 36 m och lägsta punkt på ca +26,5 m inom fastigheten.



Figur 6. Foton från platsbesök 2021-03-28. Övre bilderna visar den större parkeringen och Stora Sköndals väg med Villa Drevviken/Villa Sköndal till höger, nedre bilderna visar lokalgata och tomter.

Markindelning har gjorts enligt figur 7.



Figur 7. Indelning av befintlig markanvändning inom fastigheten.

Befintlig byggnation planeras att rivas och en skola med tillhörande skolgård, överbyggd idrottshall i suterräng samt underliggande garage byggs på den planerade fastigheten, se figur 8. På skolgården kommer till viss del befintlig grönska, naturmark och träd att bevaras men stora ytor kommer hårdgöras med asfalt, plattsättning alternativt stenmjöl. En underjordisk länk planeras mellan skolbyggnad och idrottshall. Underjordiskt garage planeras men placering är ännu inte helt fastställd. I övrigt planeras skolgården inte underbyggas. Vägen som löper längs området södra och västra gräns planeras att göras om samt till viss del ledas om. Flera större och äldre träd ska bevaras inom och intill fastigheten.



Figur 8. Illustration skolgård (PE, erhållen 2022-11-28). Ungefärlig utbredning på idrottshall och länk mellan hall och byggnad har markerats i orange respektive blå.

Marken inom fastigheten har delats in enligt figur 9. Vissa ytor kan komma att justeras i detaljprojekteringen.



Figur 9. Indelning av planerad mark inom fastigheten. Figuren visar planerad omläggning av Nils Lövgrens väg intill fastigheten i ljusgrått. Underjordiskt garage planeras för. Överbyggd idrottshall i suterräng på skolgård, underjordisk länk mellan idrottshall och skolan finns, dessa visas i figur 8.

Markindelning för befintlig och planerad situation inom fastigheten har delats in enligt tabell 2.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning inom fastigheten. Siffrorna har avrundats.

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Asfalt/plattsatt mark	-	0,43
Gång- och cykelbana	0,02	-
Grönyta/plantering/naturmark	0,31	0,43
Konstgräs	-	0,12
Parkering	0,01	-
Parkering (grus)	0,18	-
Stenmjöl	-	0,06
Takyta	0,10	0,30
Väg	0,10	-
Villatomt/radhus (inkl. uppfart)	0,63	-
Totalt	1,35	1,35

5 Avrinning

5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

Ytlig avrinning från fastigheten sker generellt österut över Stora Sköndals väg. Där ansamlas vatten i en större lågpunkt omkring Villa Drevviken, Villa Skönviken och Villa

Sköndal, se avsnitt 5.3. Efter exploatering inom fastigheten samt detaljplaneområdet kommer den ytliga avrinningen vid skyfall eller större regn då ledningsnät går fullt att ske likt dagsläget. Ungefärlig yttlig avrinning efter exploatering ses i figur 10.

Skolbyggnaden kommer stoppa upp vattenflöden som rinner mot skolan från väster. För att undvika stående vatten intill byggnaden är det viktigt att skolgården höjdsätts så att vatten kan avledas bort från byggnaden.



Figur 10. Ungefärliga ytliga avrinningsområden (färglagda områden) samt rinnvägar (ljusblå pilar) för etapp 2a efter exploatering. Bild från den övergripande dagvattenutredningen (WSP, daterad 2020-12-01). Skolfastigheten markerad i svart.

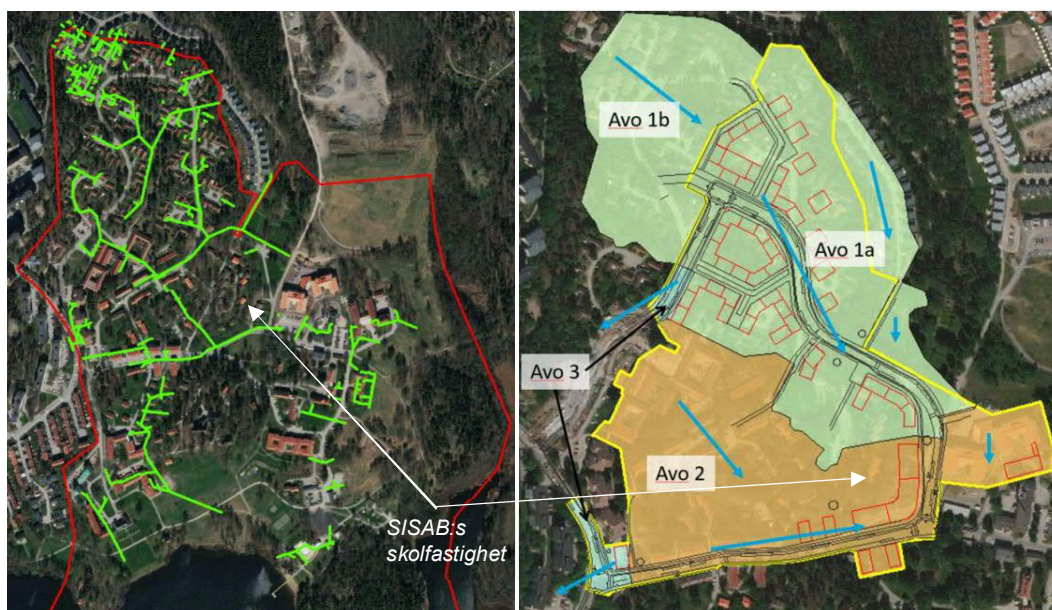
5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

Fastigheten avvattnas idag till recipient via ledningsnät samt diffus avrinning, inga åtgärder för omhändertagande av dagvatten finns. Befintliga dagvattenledningar finns i gatan söder om fastigheten, se figur 11. Delar av planområdet är inte bebyggt med dagvattenledningsnät och det underlag som finns är inte heller helt komplett varför vissa skillnader mot verkligheten kan förekomma⁸.

Framtida teknisk avrinning är inte fastställd i dagsläget. I den övergripande dagvattenutredningen för hela etapp 2a finns en figur med ungefärliga framtida tekniska avrinningsområden framtagna⁹, se figur 11. Då dessa inte är fastställda i dagsläget samt då skolans fastighet troligtvis bara tilldelas en anslutningspunkt för dagvatten har hela fastigheten antagits tillhöra samma tekniska avrinningsområde med avvattning till en gemensam punkt. Ingen anslutningspunkt har ännu tilldelats.

⁸ Dagvattenutredning Stora Sköndal etapp 2A, WSP, daterad 2020-12-01

⁹ Dagvattenutredning Stora Sköndal etapp 2A, WSP, daterad 2020-12-01



Figur 11. Befintliga dagvattenledningar inom hela planområdet (t.v.) samt ungefärlig indelning av tekniska avrinningsområden i etapp 2a (t.h.). Bilder från den övergripande dagvattenutredningen (WSP, daterad 2020-12-01).

5.3 Översvämningsrisk

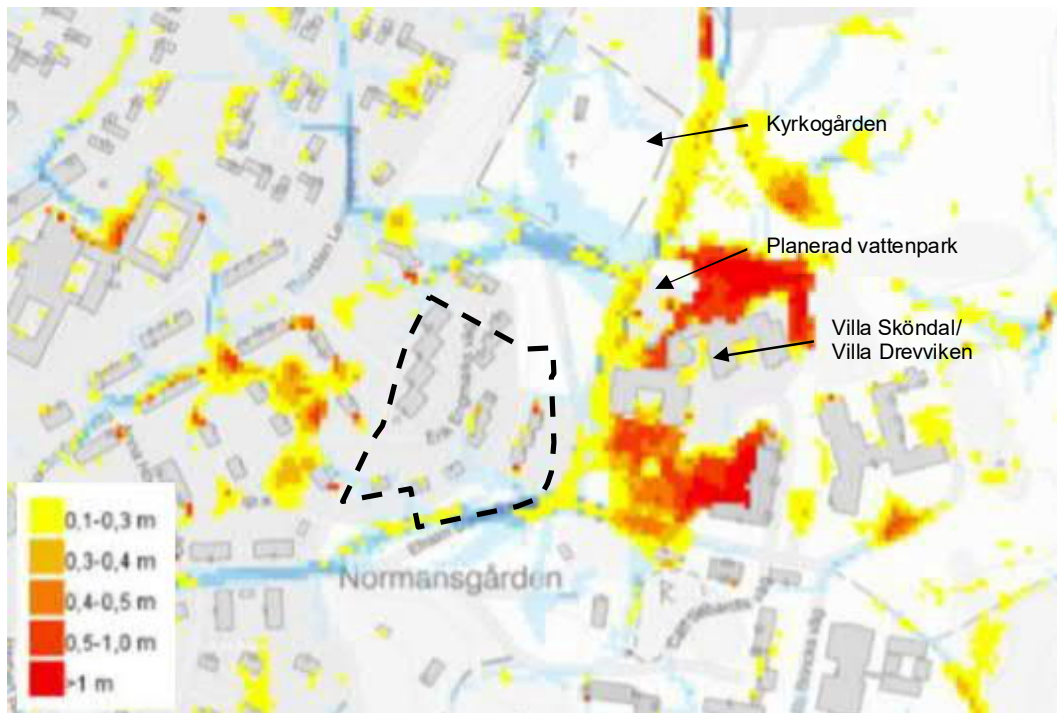
Inga kända problem i ledningsnät finns i dagsläget. Ett nytt ledningsnät planeras i samband med etappexploateringen. Ledningsnätet anpassas då för att möjliggöra anslutning för samtliga fastigheter. Inte heller Drevviken bedöms riskera att översvämma området på grund av höga vattennivåer¹⁰.

Enligt den skyfallskartering som Stockholm stad och Stockholm Vatten och Avfall har utfört för ett 100-årsregn förekommer översvämningsproblematik inom etapp 2a, se figur 12. Särskilt förekommer problematik omkring Villa Sköndal/Villa Drevviken, belägen strax öster om skolfastigheten, där upp till 1 m stående vatten kan ansamlas. Ett större skyfallsstråk bildas längs Efraim Dahlins väg.

Stora flöden tillrinner även via vägen söder om kyrkogården, se figur 12. På denna yta planeras en vattenpark med nedsänkta ytor där vatten kan ansamlas. Syftet är att skydda de idag översvämningsdrabbade fastigheterna, minska flödet mot dessa samt att säkerställa en trygg avledning. Vatten från vattenparken planeras att avledas österut till en befintlig våtmark. Till en början planeras detta att göras via ett öppet dike, efter genomförandet av etapp 4 kan avledningen dock behöva göras om. För hantering av skyfall ska höjdsättning planeras på så vis att byggnader placeras högt, gator lägre och ytor som inte tar skada av översvämnings placeras lägst¹⁰.

Det är viktigt att inte skapa instängda områden på fastigheten och att vattnet kan ledas mot gata vid skyfall. Då en U-formad skola planeras i en sluttning är det viktigt att säkerställa att vatten kan avledas från gården och ut mot gata eller parker som inte riskerar att skadas av stora mängder stående vatten.

¹⁰ Dagvattenutredning Stora Sköndal etapp 2A, WSP, daterad 2020-12-01



Figur 12. Urklipp från Stockholm stads och Stockholm Vatten och Avfalls skyfallskartering för befintlig situation, fastigheten ungefärligt markerad i svart.

6 Befintlig situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.20.2.2). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

6.1 Flödesberäkningar

Avrinningskoefficient [ϕ], reducerad area [A_{red}] och flöde [Q_{dim}] redovisas för nuvarande markanvändning i tabell 3. Valet av återkomsttid görs för ett 10-årsregn enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar samt ett 20-årsregn vilket motsvarar trycklinje i marknivå för gles respektive tät bostadsbebyggelse enligt P110. Även flöde vid ett 30-årsregn har beräknats då detta flöde har beräknats i den övergripande dagvattenutredningen för etappen.

Rinntider har beräknats utifrån flöde i mark i enlighet med P110. De grusade parkeringarna har tilldelats en avrinningskoefficient på 0,40 motsvarande grusväg då ytan var relativt uppluckrad. Villatomter/radhus har tilldelats avrinningskoefficient på 0,40 i enlighet med radhusbebyggelse i flack lutning, detta då hårdgöringsgraden bedöms som relativt låg men kuperingen relativt kraftig. Grönytor har tilldelats avrinningskoefficient 0,20 för att ta hänsyn till den kuperade marken. Klimatfaktor [k_f] 1,25 har använts för flödesberäkning vid 20- och 30-årsregn i enlighet med den övergripande dagvattenutredningen för Stora Sköndal etapp 2a (WSP, daterad 2020-12-01). Beräknat flöde för nuvarande markanvändning redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom den planerade fastigheten

Befintlig situation	Fastighet	φ
Gc-väg [ha]	0,02	0,80
Grönyta [ha]	0,31	0,20
Parkering [ha]	0,01	0,80
Parkering (grus) [ha]	0,18	0,40
Takyta [ha]	0,10	0,90
Väg [ha]	0,10	0,80
Villatomt/radhus inkl. uppfarter [ha]	0,63	0,40
Totalt [ha]	1,35	-
t_r [min]	10	-
φ_s [-]	0,43	-
A_{red} [ha]	0,58	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	130	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s] inkl. kf	210	-
Q_{dim} , 30-årsregn [l/s] inkl. kf	240	-

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för nuvarande markanvändning i StormTac (v.20.2.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts med en nederbörd på 592 mm/år.

Föroreningsberäkningarna i StormTac baseras på markanvändningstyperna villa- och radhusområde, gräsyta samt väg. Efraim Dahlins väg har antagits ha en årsdygnstrafik (ADT) på 1 000¹¹, övriga vägar och uppfarter har inkluderats i markanvändningen villa- och radhusområde. Resultatet av föroreningsberäkningarna ses i Bilaga 1.

7 Planerad situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.20.2.2). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

7.1 Flödesberäkningar

Avrinningskoefficient [φ], reducerad area [A_{red}] och flöde [Q_{dim}] redovisas för planerad markanvändning i tabell 4. Valet av återkomsttid görs för ett 10-årsregn enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar samt ett 20-årsregn vilket motsvarar trycklinje i marknivå för gles respektive tät bostadsbebyggelse enligt P110. Även flöde vid ett 30-årsregn har beräknats då detta flöde har beräknats i den övergripande dagvattenutredningen för etappen. Grönytor, planteringar och naturmark har tilldelats en avrinningskoefficient på 0,20 för att ta hänsyn till markens kupering. Konstgräs har antagits ha en avrinningskoefficient på 0,40. Skolgårdens hårdgjorda ytor består främst av asfalterade och plattsatta ytor, en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,75 har

¹¹ Ingen prognos finns för dagsläget eller i Trafikverkets trafikflödeskartor. Prognos till år 2029 för Efraim Dahlins väg har beräknats till 4 000 efter exploatering av etapp 1 och 2a enligt PM trafikprognos Sköndal, M4traffic, daterad 2020-12-03

därför valts för dessa ytor. Planerad exploatering beräknas innebära viss ökning av hårdgöringsgraden inom den planerade fastigheten och därmed ett ökat dagvattenflöde.

Rinntider har beräknats utifrån flöde i mark och ledning i enlighet med P110. Klimatfaktor [kf] 1,25 har använts för flödesberäkning vid 20- och 30-årsregn i enlighet med den övergripande dagvattenutredningen för Stora Sköndal etapp 2a (WSP, daterad 2020-12-01). Beräknat flöde för nuvarande markanvändning redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom fastigheten. Siffrorna har avrundats

Planerad situation	Fastighet	φ
Asfalt/plattsatt mark [ha]	0,43	0,75
Grönyta/plantering/naturmark [ha]	0,43	0,20
Konstgräs [ha]	0,12	0,40
Stenmjöl [ha]	0,06	0,70
Takyta [ha]	0,30	0,90
Totalt [ha]	1,35	-
t_r [min]	10	-
Ψ_s [-]	0,57	-
A_{red} [ha]	0,78	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	180	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s] inkl. kf	280	-
Q_{dim} , 30-årsregn [l/s] inkl. kf	320	-

Efter planerad exploatering beräknas dagvattenflödet inom fastigheten öka med:

- 50 l/s för ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor
- 70 l/s för ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor
- 80 l/s för ett 30-årsregn inklusive klimatfaktor

7.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för nuvarande markanvändning i StormTac (v.20.2.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts med en nederbörd på 592 mm/år.

Föroreningsberäkningarna i StormTac baseras på markanvändningstypen skolområde med avrinningskoefficient 0,57 efter viktning utifrån markanvändning i tabell 4. Efter exploateringen, utan åtgärder, beräknas föroreningsinnehållet från området öka för alla undersökta ämnen sett till både halter och mängder. Resultatet av föroreningsberäkningarna ses i Bilaga 1.

7.3 Fördröjningsbehov

Nödvändig fördröjningsvolym har beräknats utifrån respektive hårdgjord yta för att nå kravet om fördröjning och rening av 20 mm för hårdgjorda ytor inom fastigheten, se tabell 5. Totalt behövs en fördröjning av 138 m³ inom skolfastigheten för att nå fördröjningskravet.

Tabell 5. Fördelning av nödvändig fördröjnings- och reningsvolym utifrån markanvändning för att uppnå kravet om 20 mm. Siffrorna har avrundats

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Nödvändig fördröjningsvolym [m ³]
Asfalt/plattsatt mark [ha]	0,43	0,75	65
Konstgräs [ha]	0,12	0,40	10
Stenmjöl [ha]	0,06	0,70	9
Takyta [ha]	0,30	0,90	54
Totalt	0,91	-	138

8 Föreslagen dagvattenhantering

Omhändertagande av dagvatten inom fastigheten föreslås ske genom lokalt omhändertagande (LOD), främst i öppna gröna lösningar. För att nå åtgärdsnivån krävs att totalt 138 m³ dagvatten fördröjs och renas inom fastigheten, se tabell 5. Med föreslagna åtgärder kan ca 163 m³ vatten fördröjas, åtgärdsnivån nås därmed med marginal. Då skolan planeras inrymma barn i lägre ålder bör dagvattenhanteringen ta hänsyn till detta och därför föreslås inte ytliga vattenansamlingar djupare än 7 cm¹². De åtgärder som föreslås är grönt tak, planteringar med skelettjord samt att nyttja makadamunderbyggnad i likhet med genomsläpplig beläggning/makadammagasin. Föreslagen dagvattenhantering presenteras i detalj nedan samt i Bilaga 2.

Täta dagvattenlösningar kan vara aktuellt inom fastigheten för att inte riskera att urlaka förorenad mark eller riskera att vatten kommer i kontakt med sulfidberg. Efter marksaneringen genomförts kan behovet av täta lösningar säkerställas. Även övriga åtgärder och åtgärds mål för hantering av markföroreningar, samt resultat från kompletterande miljötekniska undersökningar kan påverka senare bedömning om tät botten är nödvändig eller inte.

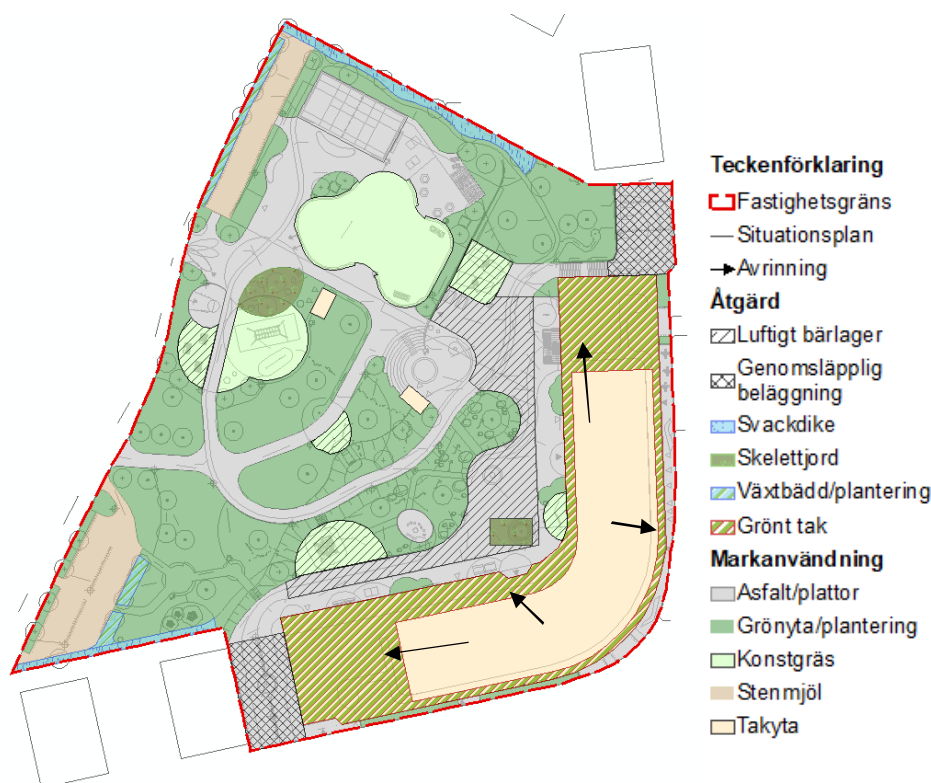
8.1 Åtgärdsförslag dagvattenhantering

Nedan beskrivs föreslagen dagvattenhantering för takyta respektive skolgårdsytor. Avledning av dagvatten, efter fördröjning och rening, kan ske via dräneringsledning till dagvattenledningsnätet.

8.1.1 Takytor

För takytan behöver totalt 54 m³ takvatten fördröjas. På grund av den kuperade gården är ytorna för att omhänderta dagvatten på marknivå begränsade. I stället föreslås ett grönt tak på delar av byggnadens takyta, se figur 13. Taket har en högre och en lägre del där den lägre delen föreslås anläggas med grönt tak. För att fördröja 54 m³ dagvatten behövs en yta om 840 m² grönt tak anläggas antaget att VegTechs taktyp *Torräng* med en vattenhållande förmåga om minst 65 l/m², eller motsvarande, anläggs. Det rekommenderas dock att hela den tillgängliga nedre takdelen anläggs med grönt tak. Efter fördröjning avleds vattnet till det kommunala ledningsnätet. Figur 13 visar förslag på utbredning av det gröna taket på nedre delen av takytan.

¹² Maxdjup för stående vatten, Projekteringsanvisning mark, SISAB, daterad 2019-12-03



Figur 13. Tak- och terrassytor leds ut över det gröna taket. Pilar visar förslag på avledning.

8.1.2 Gårdsytor

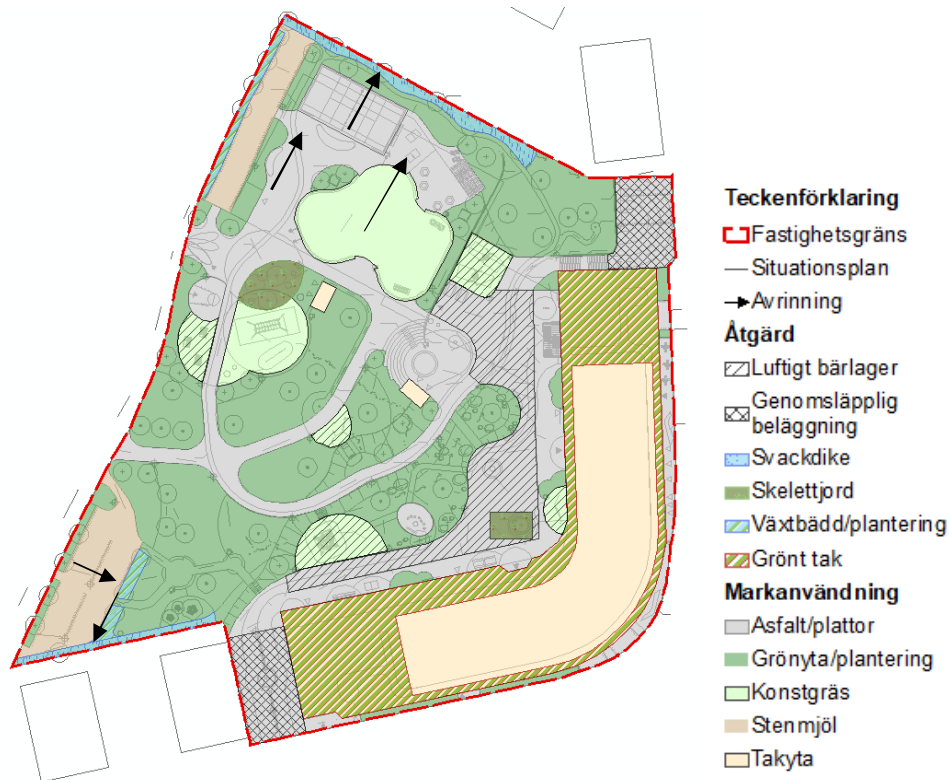
Från gårdsytorna (asfalt/plattsatta ytor, konstgräsytor och stenmjölsytor) på fastigheten behövs en fördröjning av totalt 84 m³ dagvatten. För fördröjning och rening av vattnet planeras att nyttja skelettjord, svackdike, planteringsytor, genomsläpplig beläggning samt luftiga bärlager. Att bärlager under mark delvis nyttjas beror på att fastighetens kupering omöjliggör avledning mot grönytor från vissa ytor. Lösningen kan liknas vid funktionen för underbyggnaden under en genomsläpplig beläggning. Lösningarnas utformning kan i senare projekteringsskede anpassas utifrån yta och djup beroende på vad som är möjligt förutsatt att den vattenhållande volymen behålls samt att avledning till ytorna är möjlig utifrån höjdsättningen.

Svackdiken

Dagvatten från stenmjölsytan i söder, hårdgjorda ytor i norr samt den stora konstgräsplanen föreslås avledas till svackdike längs södra respektive norra fastighetsgränsen. I söder kan avledningen till diket ske via planteringsytor om höjdsättningen kräver det. Svackdikena föreslås utformas som svackformade, gräsbeklädda diken med ett största djup på 7 cm. Dikena föreslås underbyggas med makadam för ökad reningseffekt och dräneringsledning för vidare avledning efter fördröjning och rening. Där marken lutar kraftigt har ingen fördröjning antagits i dikena. Dämmen rekommenderas för att undvika höga flöden. Figur 14 visar förslag på svackdiken och avledning till dessa.

Från stenmjölsytan i söder behöver 6 m³ fördröjas. Diket i söder har antagits med en yta om ca 65 m². Förutsatt ett ytligt djup på 7 cm samt ett makadamlager på 0,5 m med porositet på 30 % kan 2 m³ dagvatten fördröjas ytligt och ytterligare ca 10 m³ i makadamlagret. Resterande 4 m³ fördröjs i plantering/växtbädd intill stenmjölsytan, denna har antagits med ett djupt lager på 0,5 m och porositet 15 %, för att täcka behovet krävs 50 m² plantering.

Diket i norr har antagits med en yta om ca 128 m². Förutsatt ett ytligt djup på 7 cm samt ett makadamlager på 0,5 m med porositet på 30 % kan ca 10 m³ fördröjas ytligt och ytterligare ca 19 m³ dagvatten fördröjas i makadammagasin. Det täcker behovet för konstgräsplanen samt ca 1/5 av den totala asfalterade/plattsatta ytan inom skolgården som tillsammans motsvarar ca 18 m³.



Figur 14. Stenmjölsyta i söder samt hårdgjord yta och konstgräsplan i norr leds mot svackdiken. Pilar visar avledning.

Skelettjord och planteringar

Planteringsytor föreslås nyttjas för dagvattenhantering. Då befintliga träd i stor utsträckning ska bevaras och det planeras skelettjord kring träden i lågpunkten på skolgården föreslås dessa nyttjas för dagvattenhantering. Utöver fördröjning bidrar skelettjordarna även till en god reningseffekt då vattnet infiltrerar genom ytan. En brunn kan anläggas för att vid större vattenmängder leda vattnet direkt till skelettjorden och undvika att det blir stående på ytan. Vidare bör bräddningsfunktion anläggas för bräddning till ledningsnät då anläggning går full.

I väst planeras en skelettjord, denna föreslås omhändertaga dagvatten från intilliggande hårdgjorda ytor samt konstgräsytor. Arealen på skelettjorden är 100 m², antaget ett luftigt bärlager på 0,15 m med porositet 30 % samt ett skelettjordslager på 0,85 m med porositet 15 % kan 17 m³ vatten fördröjas. Skelettjordarna antas täcka in ca 1/5 av de asfalterade/plattsatta ytorna.

På gården intill byggnaden planeras också en skelettjord. Antaget att denna utformas med ett luftigt bärlager om 0,5 m och porositet 30 % kan 6 m³ vatten fördröjas om skelettjord anläggs på en yta om 40 m².

Stenmjölsytan i norr leds till plantering i anslutning till ytan. Ca 3 m³ vatten behöver fördröjas, antaget att planteringarna har ett djup om 0,5 m med porositet 15 % så behövs en yta om ca 40 m². Planteringen kan med fördel göras något nedsänkt för att skapa en liten, ytlig fördröjning innan vattnet hinner infiltrera.

Figur 15 illustrerar avledning och ytbehov för beskrivna ytor ovan. Avledning från ytorna föreslås via dräneringsledning och lösningarna föreslås anläggas med tät botten. Samtliga grönytor kan, där det är möjligt, med fördel göras något skålade jämfört med omgivande hårdgjord mark för att medföra en fördröjande effekt för dagvatten.



Figur 15. Hårdgjorda ytor i nordväst leds mot plantering med skelettjord. Pilar visar avledning.

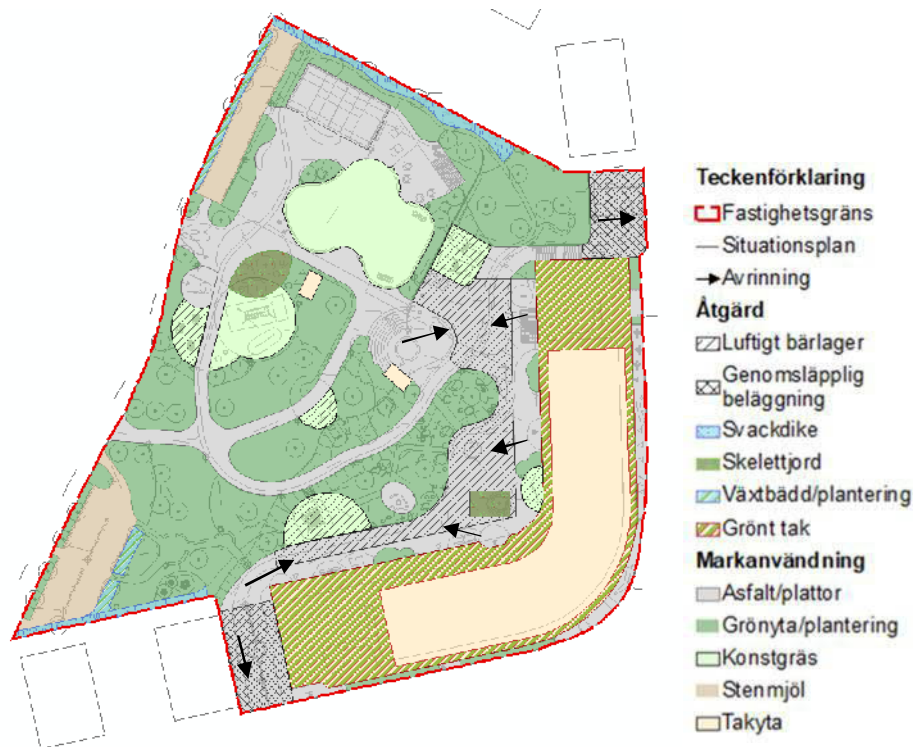
Genomsläpplig beläggning samt luftigt bärlager/makadamunderbyggnad

De cykelytor väster samt norr om skolbyggnaden föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning. Förutsatt att genomsläpplig beläggning med ett djupt lager om 0,2 m med porositet 30 % anläggs på totalt 250 m² fördelat på de två ytorna kan ca 15 m³ dagvatten fördröjas under dessa ytor. Detta antas täcka in ca 1/5 av de asfalterade/plattsatta ytorna.

Det luftiga bärlagret under asfalterade/plattsatta ytor längst ner på skolgården, mot byggnaden, föreslås nyttjas. Antaget ett en yta om 400 m² nyttjas och att bärlagret är 0,2 m djupt och har en porositet på 30 % kan ca 24 m³ fördröjas. Detta antas täcka in ca 2/5 av de asfalterade/plattsatta ytorna.

Även bärlager under konstgräsytor föreslås nyttjas där detta behövs. Detta lager har också antagits med 0,2 m djup och en porositet på 30 %. Förutsatt detta kan respektive konstgräsyta fördröja vattnet som uppstår på ytan, motsvarande en fördröjning av de ca 3 m³ dagvatten som återstår för konstgräsytona.

Djupet och arean kan anpassas vid behov för dessa ytor förutsatt att vatten kan ledas till bärlagret som nyttjas. Vattnet kan exempelvis ledas ner till underbyggnaden genom en ränna som sprider vattnet i makadammen alternativt via en sandfångsbrunn och spridarledning. Det är viktigt att det fördröjande lagret samt inlopp till detta anläggs i lågpunkt för att det ska vara möjligt att leda in vattnet och fördröja från ytan. Avledning till ledningsnät sker via dräneringsledning. Figur 16 illustrerar avledning och ytbehov.

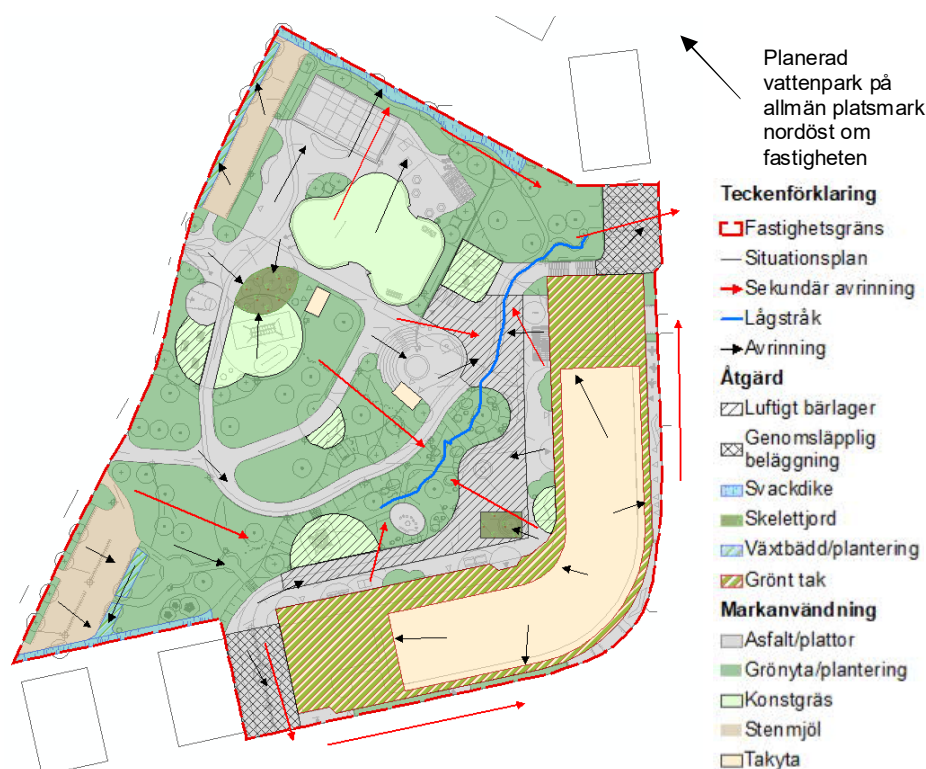


Figur 16. Asfalterade/plattsatta ytor samt konstgräsytor leds till genomsläpplig beläggning och luftiga bärlager. Pilar visar avledning.

8.2 Skyfallshantering

På grund av skolfastighetens kupering och byggnadens placering är det svårt att omhänderta ett skyfall inom fastigheten. Då det är en skola med mindre barn är det även olämpligt att skapa djupa vattenansamlingar på gården ur säkerhetsaspekt. Höjdsättning av intilliggande allmän platsmark bör ske på så sätt att risken för tillrinnande vatten minimeras. På skolgården skapas ett lågstråk för att leda ut ytligt vatten från gården och hindra vatten från att rinna mot byggnaden, se figur 17. Lågstråket är placerat centralt på skolgården och är tänkt att i första hand nyttjas vid stora regn eller skyfall, vid normala regn ska vattnet tas omhand i andra ytor för att undvika stående vatten samt att marken förstörs på grund av vattnet. Lågstråket utgörs av grönytor med dikesfunktion och rännadar som naturligt ska avleda vattnet ytligt. Bräddningsbrunn bör anläggas i varje planteringsyta inom lågstråket så att dagvattnet kan brädda till ledningsnät och för att motverka ett stort vattendjup på gården. Detta på grund av att det är svårt att naturligt avleda vattnet på grund av den underjordiska länk som sammanbinder skolan och idrottshallen vilken begränsar lägsta markhöjd och därmed naturligt avrinningsstråk.

Marken intill byggnaden höjdsätts med lutning från byggnaden för att minimera risken att vatten blir stående intill byggnaden. Avledning av större regn och skyfall samt förslag på lågstråk visas i figur 10. Från fastigheten föreslås vattnet ledas ut mot intilliggande gata som utgör en sekundär avrinningsväg och vidare mot den vattenpark som planeras på allmän platsmark nordöst om fastigheten, se ungefärlig placering i figur 17 samt figur 2 och 12.



Figur 17. Sekundär avledning (röda pilar) och lågstråk (blått) vid större regn och skyfall inom fastigheten.

För befintlig situation uppgår ett 100-årsregn exklusive klimatfaktor till 280 l/s. Efter exploatering beräknas flödet vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor till 470 l/s. För att fördröja 100-årsregnet till befintligt flöde behövs en fördröjning av 120 m³ vatten inom fastigheten. Med åtgärdsnivån om 20 mm sker en fördröjning av totalt 138 m³ dagvatten inom fastigheten. Flödet beräknas därmed inte öka vid ett 100-årsregn och situationen bedöms förbättras för nedströms liggande fastigheter vid händelse av ett skyfall.

8.3 Principlösningar

8.3.1 Grönt tak

Gröna tak används för omhändertagande av dagvatten och kan bidra till att reducera mängden dagvatten. Detta sker genom att vegetation och jordlager tar upp nederbörd men även fungerar som ett magasin för att hålla vatten. Mängden som kan fördröjas beror på takets lutning, vald växtlighet samt tjocklek på lagren. Till viss del hinner även nederbörd avdunsta.

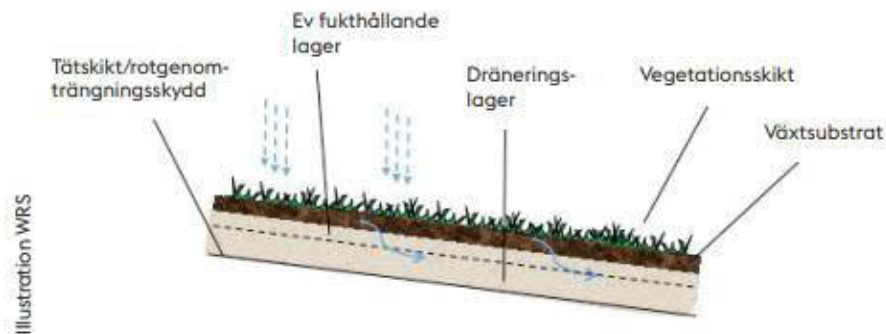
Taken byggs upp av flera jordskikt samt ett dränerande lager i botten närmast takstommen, se figur 18. När taket mättats på vatten avrinner överflödigt vatten via dräneringslagret mot stuprör. Beroende på taktyp byggs lagren upp på olika vis och med möjlighet till olika växtval. Valet av växtarter anpassas efter lokala klimatförhållanden.

Det är viktigt att takets lutning inte blir för stor. Vid en lutning över 10 grader finns risk för att vegetationssystemet hasar/glider, det kan dock förhindras med tex rotsäkert tätskikt (se Grönatakhåndboken). För att behålla nödvändig fördröjningseffekten är taklutningen viktig då avrinningskoefficienten beror av lutningen och djupet på taket (se tabell 4 Grönatakhåndboken).

Funktionen hos gröna tak varierar med årstider, sommartid kan värme och mindre nederbörd innebära en liten mängd vatten som rinner av från taken medan fördröjningsförmågan minskar under vintertid. Rening sker i varierande grad och beror

även på växternas kapacitet att ta upp näringsämnen. Takvatten anses dock ofta som relativt rent. Fördelar finns trots detta då dagvatten fördröjs, kan minska i mängd, grönska och biologisk mångfald gynnas. Taken fungerar även isolerande mot värme, kyla och buller. Dessutom krävs ingen ytterligare plats än takytan. På gröna tak kan även solceller eller bikupor placeras.

Då ett grönt tak anläggs är det viktigt att ha kontinuerlig uppföljning av hur växterna etablerar sig, det kan vara aktuellt att bevattna eller omplantera av vissa plantor. Beroende på växtval kan underhåll krävas i form av bevattning, gödsling eller ogräsrensning. Ur synpunkt för näringstillförsel till dagvatten, och recipienten som idag har översvåmningsproblematik, bör dock gödsling undvikas och enbart ske vid behov. Även kontroll av dränering och stuprör bör ske kontinuerligt.



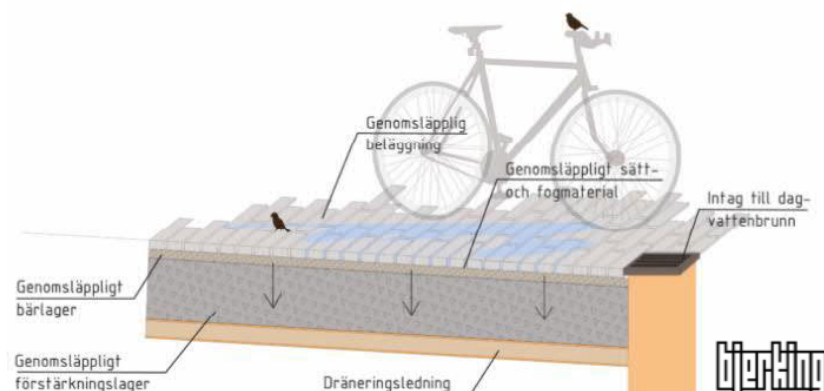
Figur 18. Exempel på principuppbbyggnad för gröna tak.

8.3.2 Genomsläpplig beläggning/luftigt bärlager

Underbyggnaden under hårdgjorda ytor kan nyttjas för fördröjning och rening av dagvatten, se figur 19. Vatten från hårdgjorda ytor, såsom från gårdsytor, kan ledas till underbyggnaden via brunn, ränna eller genomsläppliga fogar. Lösningen kan liknas med funktionen vid en genomsläpplig beläggning alternativt ett grunt makadammagasin. Magasinet kan placeras under exempelvis gårdsytor, gata eller gång- och cykelbana.

Magasinet fylls med makadam där fastläggning av partiklar sker och vattnet på så vis renas. Sandfång bör placeras vid inloppet för att undvika igensättning. In- samt utlopp som riskerar igenfrysning under vintern bör utformas för att minska risken för detta. Uppsamlande dräneringsrör kan installeras i botten för avledning till ledningsnät, flödesstrykning kan anläggas för att avledning inte ska ske för snabbt.

Underhåll behövs i form av kontinuerlig rensning av sandfång och kontroll av brunnar/rännor. Krossmaterialet kan efter en längre tid behöva bytas eller spolas rent, hur ofta beror till stor del av föroreningsbelastningen till magasinet. För att öka livslängden bör magasinet vara möjligt att tömma på sediment. När det töms är det viktigt att undvika att sedimenten leds bort med dagvatten till dike eller ledningsnät.



Figur 19. Illustration för hårdgjord yta med fördröjning i förstärkningslager där vatten även kan infiltrera genom fogar (Bjerkling).

8.3.3 Skelettjord

Skelettjord kan användas vid planteringar för att skapa ett underjordiskt dagvattenmagasin, se figur 20. Ovan skelettjorden kan en ytlig fördröjning skapas genom att skelettjorden sänks något med omkringliggande mark för att skapa en fördröjningszon i planteringsytan. Plantering av växter eller träd kan ske och ses som positivt då både vatten och näringsämnen tas upp av växtligheten. Skelettjord kan även anläggas kring befintliga träd.

Skelettjorlar är ett yteffektivt val som ger ett utjämnat flöde, rening och som även tillför grönska i området. Skelettjorden består av grov makadam och vatten tillförs ytligt, via brunn med sandfång eller dräneringsledningar. Luftintag kan ske via samma brunn för att tillgodose trädets syrebehov. Skelettjorden kan vara så kallad *vanlig skelettjord* och består av ett luftigt bärlager i den övre delen. I den undre delen blandas makadam med jord vilket medför en lägre porositet på ca 10 %. *Luftig skelettjord*, innehåller ingen jord och har därför en större porositet på ca 30 %. Jorden kan även blandas eller ersättas med biokol.

Dagvattenhantering i skelettjorlar bygger delvis på fördröjning och rening i filtermaterialet och delvis på växternas förmåga att reducera flöden och föroreningar. Kontinuerlig skötsel krävs i form av rensning i brunnar och ledningar samt renhållning av skräp och ogräs. Bevattnings av träd kan behövas.



Figur 20. Exempel på skelettjordar med yttlig tillrinning respektive tillrinning via brunn.

8.3.4 Svackdike

Svackdike är en lösning för att avleda och fördröja dagvatten, ofta i anslutning till hårdgjorda ytor, se figur 21. Diket är gräsbeklätt och har en svag eller måttlig lutning (1:3), vid kraftigare lutning kan dämmande hinder anläggas för att minska flödet eller utlopp strypas för en flödesutjämnande funktion. Bräddningsbrunn kan anläggas för att avleda dagvattnet till dagvattennätet. Diket kan användas i kombination med andra lösningar. Svackdiken fungerar även väl för snölagring förutsatt in- och utlopp är fria från is.

Den främsta reningen sker genom sedimentering av större partiklar eller sand. Reningsförmågan är också beroende av utformningen, desto längre dike desto större möjlighet att avskilja fler och finare partiklar. Om infiltrationsmöjlighet finns kan även lösta föroreningar avskiljas, om inte är det möjligt att kombinera med andra tekniker för att uppnå detta. Vid lämpliga markförhållanden kan vattnet infiltrera till underliggande mark och på så vis även renas till viss del. Växtlighet ovan mark kan också bidra till rening och upptag av näringsämnen.

Underhåll krävs i form av relativt enkla metoder så som gräsklippning, rensning av ogräs, sedimentrensning samt renhållning. Regelbunden kontroll av eventuella erosionsskador bör ske. Vid större rensning rekommenderas insamling av materialet ske för att minska risken för spridning av redan bundna föroreningar. Återetablering av gräs kan behövas efter rensning. In- och utlopp bör kontrolleras regelbundet för att minska risken för bräddning.



Figur 21. Exempelbild på svackdike i bostadsområde.

8.4 Reningseffekt

Generella samt beräknade reningseffekter för föreslagna dagvattenlösningar redovisas i tabell 6. Föroreningsberäkningarna och reningseffekterna bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från utredningsområdet kan komma att påverkas efter föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6. Generella reningseffekter i grönt tak, permeabel beläggning, skelettjord och svackdike (StormTac v.20.2.2). Beroende på om de gröna taken gödslas samt mängd gödsel finns risk att taken snarare släpper enstaka ämnen än reducerar dessa varav reningseffekten för enstaka ämnen bedöms negativ i tabellen.

Reningseffekt [%]									
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Grönt tak									
-220	-120	65	-100	20	20	25	35	90	0
Permeabel beläggning/luftigt bärlager									
65	75	70	75	95	70	70	65	90	75
Skelettjord									
55	55	75	75	80	65	70	65	90	75
Svackdike									
35	35	65	50	65	65	50	50	70	60

Föroreningsberäkningar inklusive rening har beräknats. Rening har antagits ske i form av att delar av takytan anläggs med grönt tak samt att gårdsytor leds till skelettjordar, svackdiken, luftiga bärlager samt genomsläpplig beläggning. Precis som för föroreningsberäkningar utan åtgärder har markanvändningen skolområde använts, marken har delats in procentuellt efter reningssteg. Efter rening i föreslagna åtgärder beräknas både föroreningsmängd och -belastning förbli i nivå med dagens mängder för fosfor och krom samt minska jämfört med befintlig situation för resterande undersökta ämnen sett till både mängd och halt. Resultat av föroreningsberäkningar inklusive rening i föreslagna åtgärder visas i Bilaga 1.

8.5 Flöde efter fördröjning

Flödet från fastigheten efter fördröjning i föreslagna åtgärder har beräknats för 10-, 20- och 30-årsregn, se tabell 7. Flödet för ett 10-årsregn har beräknats exklusive klimatfaktor och 20- och 30-årsregn inklusive klimatfaktor.

Tabell 7. Planerat flöde före samt efter fördröjning inom fastigheten.

Återkomsttid	Reducerad area [ha]	Flöde utan fördröjning [l/s]	Flöde efter fördröjning [l/s]
10-årsregn exkl. kf	0,78	180	90
20-årsregn inkl. kf	0,78	280	212
30-årsregn inkl. kf	0,78	320	250

8.6 Förslag till anslutningspunkt

För att hela fastigheten ska kunna avvattnas behövs två anslutningspunkter för dagvatten till det kommunala dagvattenledningsnätet. Detta beror på den länk som sammankopplar skolan och idrottshallen då länken är så grund att ledningsdragning över denna inte är möjlig. Fastigheten kommer till störst del behöva avvattnas i söder, anslutning mot ledning i gata sker i centrum av röret på ca +28,90 m. Fastighetens norra delar avvattnas i norr med anslutning till ledningsnät i gata. Ett skyddsvärt träd begränsar tillgängligheten och anpassning till trädet och dess skyddszon behövs, förslagsvis läggs ledning i skyddsror. Anslutning till kommunal ledning på ca +23,22 m. Föreslagna anslutningspunkter visas i figur 22.



Figur 22. Förslag till anslutningspunkter för dagvatten markerade i rött i södra samt nordöstra delen av fastigheten.

8.7 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmateriäl som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till

ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Generellt bör därför inte material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen föreskrivas. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer samt är i linje med EU:s kemikalielagstiftning *REACH*. Byggnationen bör verka för att uppnå Sveriges nationella miljömål "Giftfri miljö" genom att fasa ut ämnen med farliga egenskaper från bygg- och anläggningsprodukter.

Vid gödsling av exempelvis planteringar och gröna tak är det också viktigt att rätt mängd gödsel ges vid ett tillfälle då växtligheten har möjlighet att tillgodose näringen. Om ett överskott sker tas inte näringsämnena upp och riskerar att avledas till recipienten.

Vid anläggning av konstgräsplan bör materialvalet beaktas och åtgärder vidtas för att minimera risken för spridning av mikroplaster. Konstgräsplaner innehåller ofta korn av gummi eller plast vilket ges samlingsnamnet granulat. Vanliga typer av granulat är återvunna bildäck (SBR), nytillverkat gummi (EPDM) samt termoplast (TPE). Granulat kan innehålla farliga ämnen så som PAH, metaller, ftalater och flyktiga organiska ämnen. För att minska skador på hälsa och miljö är det viktigt att dessa ämnen begränsas. Kemikalieinspektionen REACH¹³ avråder från att använda granulat som innehåller dessa ämnen.

Enligt Naturvårdsverket ses konstgräsplaner som en av de största källorna till utsläpp av mikroplaster. Konstgräsplanerna består ofta av ett fyllnadsmaterial av gummigranulat vilket klassas som mikroplast. Vid användning och skötsel av planen sprids mikroplaster från planen genom exempelvis dagvattnet, vid snöröjning samt spelares skor och kläder.

Naturvårdsverket rekommenderar att verksamhetsutövere med ansvar för underhåll och skötsel av konstgräsplaner tar fram en plan för hur miljöpåverkan från planen kan minimeras¹⁴. Naturvårdsverket har sammanställt en vägledning för konstgräsplaner i vilken Miljöbalken (MB) hänvisas till. Vägledningen hänvisar även till krav och principer i form av kunskapskravet (2. Kap 2 § MB), försiktighetsprincipen samt krav att använda bästa möjliga teknik (2 kap. 3 § MB), produktvalsprincipen (2 kap. 4 § MB) samt hushållningsprincipen (2 kap. 5 § MB)¹⁵.

9 Fortsatt arbete

För att säkerställa att dagvattenanläggningarnas fördröjningskapacitet och reningsförmåga bibehålls över tid är det viktigt att anläggningarna underhålls. En skötselplan rekommenderas att upprättas för de anläggningar som anläggs på fastigheten.

Täta dagvattenlösningar kan vara aktuellt inom fastigheten för att inte riskera att urlaka förorenad mark eller att vatten kommer i kontakt med sulfidberg. Efter planerad marksanering genomförts i området kan behovet av täta lösningar inom fastigheten fastställas. Även övriga åtgärder och åtgärds mål för hantering av markföroreningar, samt resultat från kompletterande miljötekniska undersökningar kan påverka senare bedömning om tät botten är nödvändig eller inte inom skolfastigheten.

10 Slutsats och rekommendationer

Den planerade exploateringen beräknas innebära ett ökat dagvattenflöde samt föroreningsinnehåll från planområdet om inga åtgärder för fördröjning eller rening av dagvatten vidtas. För att inte undvika detta föreslås fördröjande och renande dagvattenåtgärder inom planområdet. Åtgärderna syftar till att förbättra möjligheten att uppnå MKN och dagvatten föreslås omhändertas lokalt inom fastigheten med hjälp av

¹³ <https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/konstgrasplaner-och-fallskydd> hämtat 2020-11-18

¹⁴ Mikroplaster – Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige. Naturvårdsverket. Daterad juni 2017.

¹⁵ <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Plast-och-mikroplast/Konstgrasplaner/> hämtat 2020-11-18

gröna tak, skelettjord, svackdiken, genomsläpplig beläggning samt luftiga bärlager. En total fördröjningsvolym om 138 m³ dagvatten krävs för att nå åtgärdsnivån motsvarande 20 mm.

Efter exploatering och med föreslagna åtgärder för dagvatten uppnås erforderlig fördröjningsvolym och föroreningsinnehållet beräknas att minska till recipienten jämfört med idag för samtliga ämnen med undantag för mängden fosfor och krom som förblir i nivå med dagens mängder. Planen bedöms därför inte försvåra för recipienten att uppnå MKN utan i stället förbättra situationen då föroreningsinnehållet beräknas minska efter exploatering med föreslagna åtgärder.

Då fastigheten är kuperad och byggnaden placerats på så vis att vatten från gården rinner mot byggnaden är det viktigt att ett lågstråk skapas för att leda ut vatten från fastigheten. Det är viktigt att skolgården höjdsätts så att marken närmast byggnaden lutar bort från byggnaden för att undvika stående vatten intill fasad. Via lågstråket leds vattnet ut mot gata på allmän platsmark. En lågpunkt finns strax öster om skolfastigheten dit vatten avrinner och kan ansamlas. Med föreslagna åtgärder för dagvatten bedöms risken för översvämning vid skyfall inte öka inom eller nedströms fastigheten.

Bjerking AB

Författare:
Emelie Holm

Granskad av:
Maria Schoeps

Kontakt: Emelie Holm
010 – 211 85 70
Emelie.holm@bjerking.se

Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar

Tabell 1. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.20.2.2). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation har markerats med fet stil

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [kg/år]	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder [kg/år]
Fosfor (P)	0,7	1,4	0,7
Kväve (N)	5,2	8,2	4,4
Bly (Pb)	0,03	0,07	0,02
Koppar (Cu)	0,07	0,13	0,05
Zink (Zn)	0,25	0,48	0,20
Kadmium (Cd)	0,002	0,003	0,001
Krom (Cr)	0,02	0,06	0,02
Nickel (Ni)	0,021	0,04	0,02
Suspenderad substans (SS)	150	330	120
Benso(a)pyren (BaP)	0,00014	0,00023	0,00009

Tabell 2. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.20.2.2). Halter som överskrider befintlig situation är markerade med fet stil

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [µg/l]	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder [µg/l]
Fosfor (P)	180	270	130
Kväve (N)	1 400	1 600	870
Bly (Pb)	8,4	13	4,5
Koppar (Cu)	19	25	9,8
Zink (Zn)	65	92	40
Kadmium (Cd)	0,42	0,62	0,2
Krom (Cr)	4,2	11	3,5
Nickel (Ni)	5,5	8,5	3,5
Suspenderad substans (SS)	41 000	64 000	23 000
Benso(a)pyren (BaP)	0,037	0,045	0,018

Bilaga 2 -
Åtgärdsförslag
dagvatten

Teckenförklaring

- Fastighetsgräns
- Situationsplan
- Sekundär avrinning
- Lågstråk
- Avrinning

Åtgärd

- Luftigt bärlager
- Genomsläpplig beläggning
- Svackdike
- Skelettjord
- Växtbädd/plantering
- Grönt tak

Markanvändning

- Asfalt/plattor
- Grönyta/plantering
- Konstgräs
- Stenmjöl
- Takyta



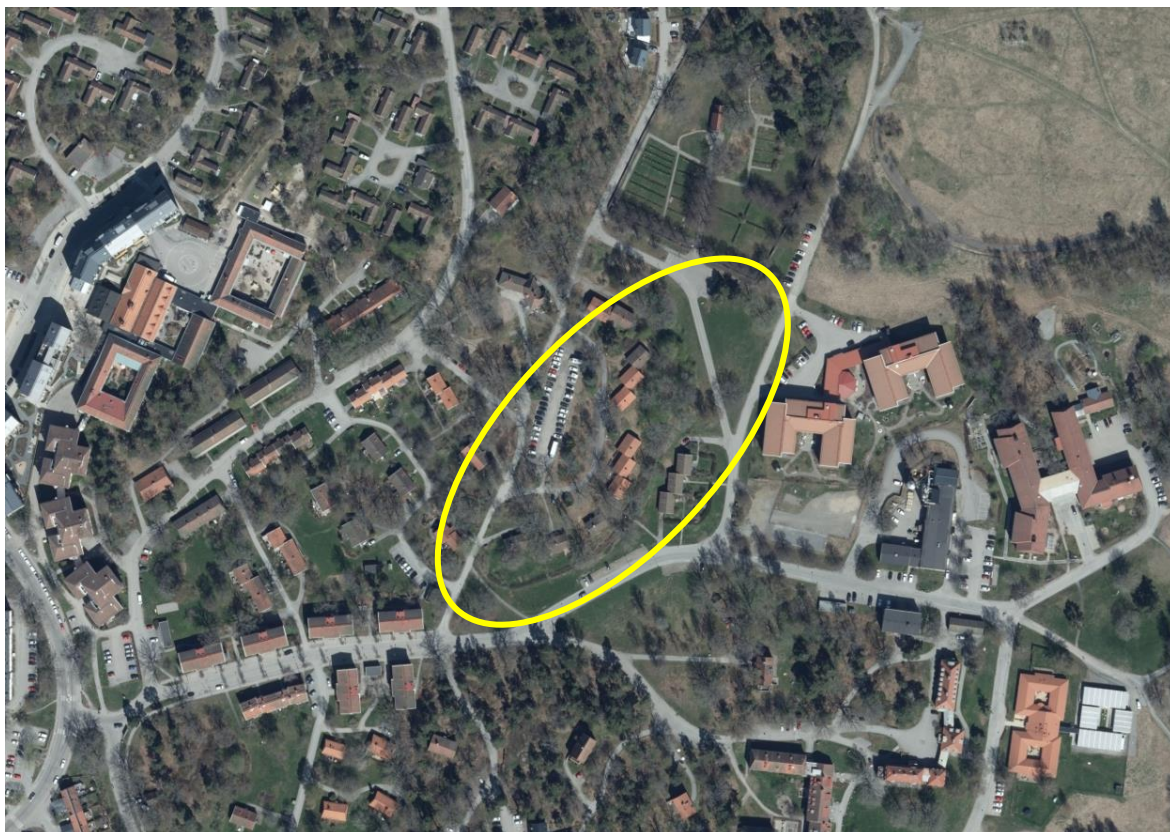
Uppdragsnamn: Stora Sköndals skola
Uppdragsnummer: 21U0646
Handläggare: Emelie Holm
Datum: 2022-12-22
Version: Slutversion



Kompletterande Dagvattenutredning

Stora Sköndal skola

SISAB



(Bild från Min karta, Lantmäteriet)

vajPro AB

Prostens väg 18

441 60 Alingsås

Mobil: 0722-108 447

johan.palm@vajpro.se

www.vajpro.se

Sammanfattning

VaJPro AB har på uppdrag av Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB) utfört en kompletterande dagvattenutredning för Stora Sköndal skola som utgör en del av en större detaljplan. Utredningen har gjorts enligt Stockholm stads checklista för förenklade dagvattenutredningar med tidigare dagvattenutredning som grund, "PM Dagvatten Stora Sköndal skola", daterad 2022-12-22.

Den kompletterande dagvattenutredning utförs pga. förändringar i planförslaget, främst underjordiskt garage, höjdsättning av innergård samt upphöjd idrottshall.

Enligt denna utredning bedöms inte dagvattenflöden påverkas av planförändringen.

På grund av att utjämningsvolym inte är rekommenderad ovanpå garagets bjälklag måste minst 5m³ hanteras på annat plats, lämpligtvis på innergården.

Garaget innebär att dagvattenavledning måste ske i två delar, detta för att undvika genomgående ledningar i konstruktionen.

En ny höjdsättning av innergården bedöms nödvändig för att säkerställa skyfallsled på mark vid nederbördssituationer större än kapaciteten på dagvattensystemet samt för att avleda vatten från byggnader.

Detta får hanteras i kommande arbete med gestaltning av innergård samt projektering av VA-system.

Innehåll

1	Inledning	3
2	Styrande riktlinjer och dokument	3
3	Jämförelse av planförslagen	4
4	Påverkan av nytt planförslag	5

1 Inledning

SISAB arbetar med detaljplan "Stora Sköndal Skola". I planarbetet har Bjerking AB tagit fram en dagvattenutredning, "PM Dagvatten Stora Sköndal skola", daterad 2022-12-22.

Planförslaget har efter det förändrats på del av planen som utgör skola med bl.a underjordiskt garage och upphöjd byggnad för idrottshall.

VaJPro AB har fått i uppdrag av SISAB att ta fram en kompletterande dagvattenutredning för Stora Sköndal skola.

Syftet med den kompletterande dagvattenutredningen är att utreda effekterna av planförändringarna, specifikt utbredningen av det underjordiska garaget och höjdsättningen av idrottshallen. Utredningen ska utgöra underlag till framtagande av ny lösning och hantering av planens dagvattenfråga där förändring skett mot tidigare utfört arbete.

Nya beräkningar ingår inte inom utredningens arbete då förändringarna inte bedöms påverka dessa.

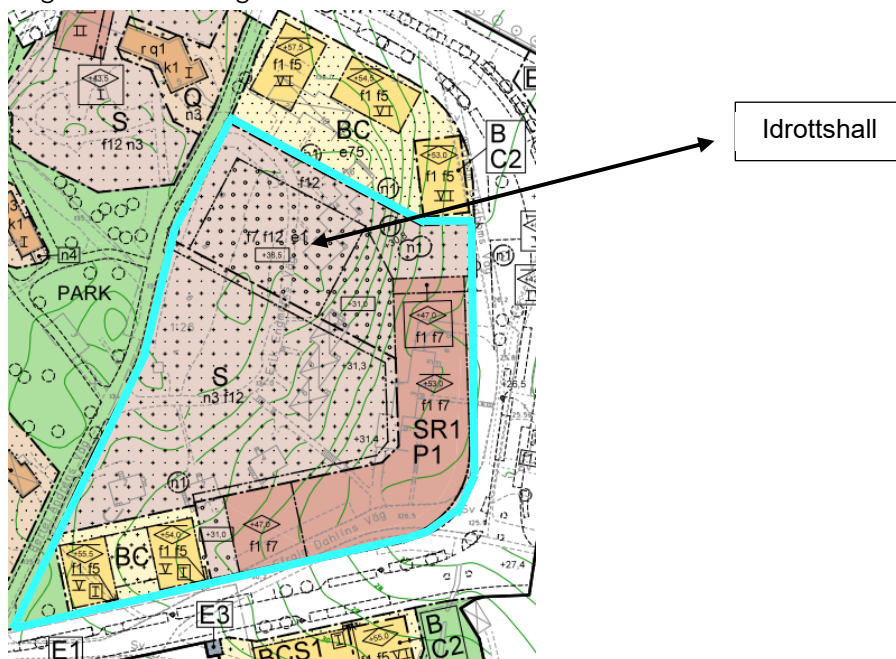
2 Styrande riktlinjer och dokument

Följande underlag har använts i denna utredning:

- "PM Dagvatten Stora Sköndal skola", daterad 2022-12-22
- Lantmäteriets kartfunktion "Min karta" för att se fastighetsgränser.
- Dp 2019-09138, daterad 2024-04-04.
- Dp 2019-09138-54, daterad 2023-08-08.
- Stora sköndal_garage_sweref.dwg

3 Jämförelse av planförslagen

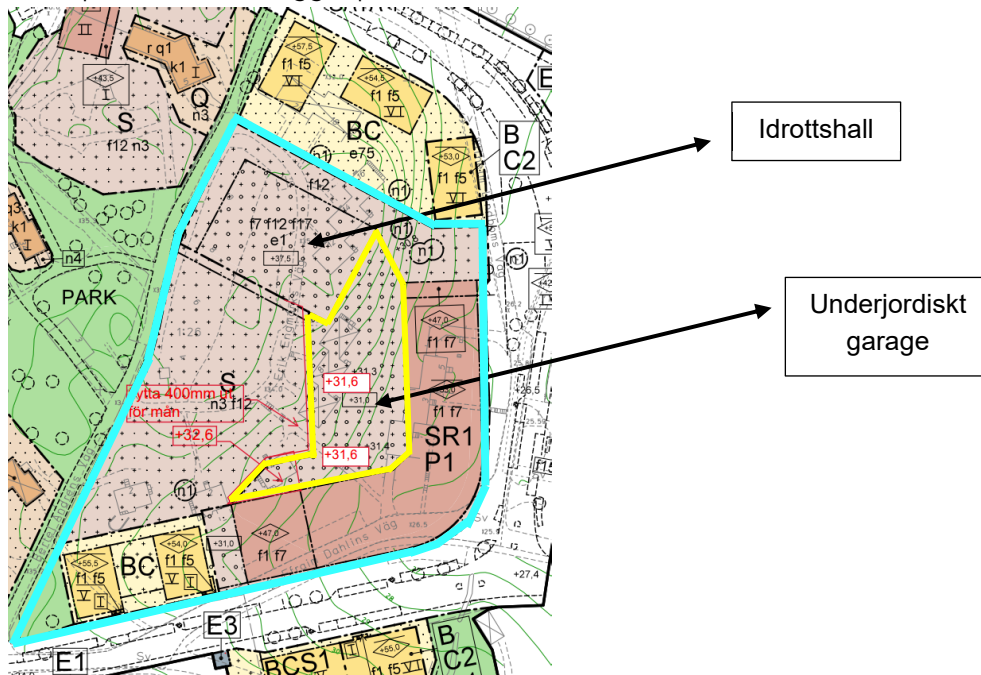
I detta kapitel beskrivs skillnaderna i planförslag som ingår i denna kompletterande dagvattenutredning.



Figur 1. Översiktsbild på fastighet innan ändring av detaljplan. Berörd område är inringad i turkos.

I figur 1 visas hur den tänkta utformningen för planområdet såg ut innan ändringar i detaljplanen. Marknivån inne på gården ligger kring ca +31-31,4.

Taket på idrottshallen ligger på +36,5.



Figur 2. Översiktsbild på fastighet efter ändringar i detaljplan. Berörd område är inringad i turkos, och underjordiskt garage är inringad i gult.

Figur 2 visar på området efter ändringar, där ser man hur garaget har utbrejts och markhöjden på innergården har i några punkter ökat till +31,6. Byggnadens ovankant för idrottshallen har nivån +37,5. Ovankant bjälklag på garagedfarten till garaget är +32,6.

De faktorer som påverkar dagvattenfrågan är:

- Underjordiskt garage- påverkar ledningsdragning och möjlighet till lösning av fördröjning/rening
- Höjdsättning av innergård- Påverkar skyfallshantering och dagvattenlösning
- Dräneringsnivå på konstruktioner.

4 Påverkan av nytt planförslag

Dagvattenflöden bedöms inte påverkas av planförändringen då de nya ytskikten och fördelningen av ytskikten är oförändrade.

Gällande flöden och nivå på dränering påverkas detta av lägsta nivå på konstruktion. Det underjordiska garaget har därmed påverkan. Dränerande lösning hanteras med självfall då nivån på den norra anslutningspunkten ligger på +23,22. Om inte dränerande lösning kan hanteras med självfall kan hela eller delar av dräneringssystemet hanteras via pumpning. Därmed bedöms dräneringsfrågan genomförbar.

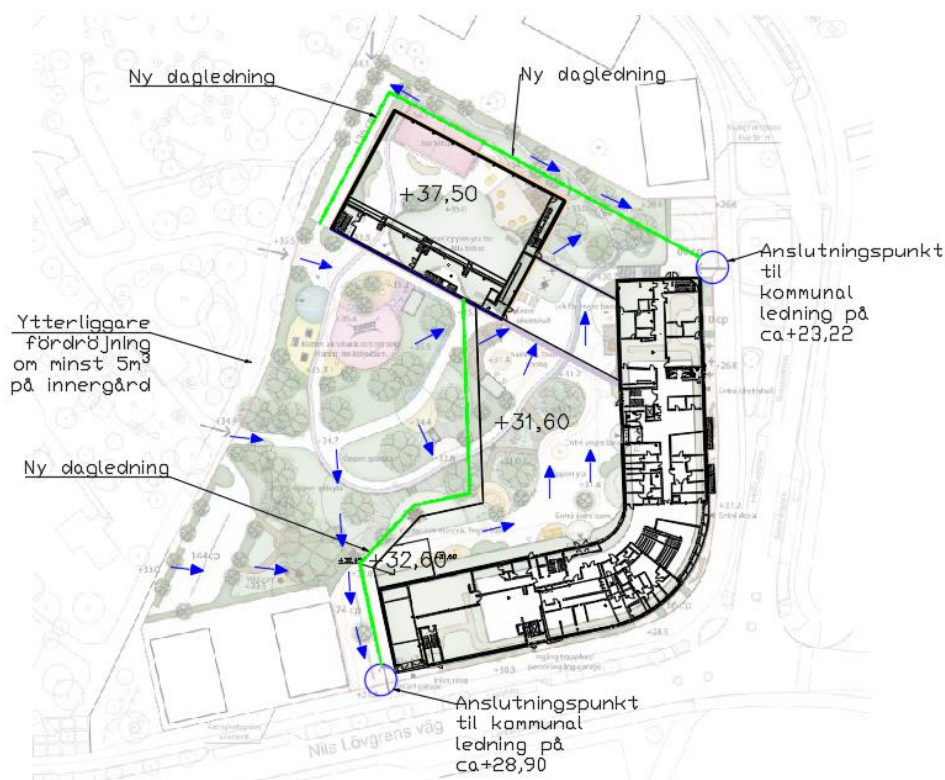
Ledningsdragningen för flödeshantering påverkas av det underjordiska garaget. Önskvärt är att inte ha genomgående ledningar genom garagets konstruktion. Detta gör att dagvattnet får avledas i två delar till anslutningspunkterna, se figur 3. Dagvattensystemet ska hantera dräneringsvattnet, takvatten från byggnad samt gårdens avvattning via brunnar och dylikt. Principiell dragning av stamledning för respektive del av det interna dagvattensystemet illustreras grovt i figur 3.

För att uppnå erforderlig åtgärdsnivå på fördröjning och rening enligt Stockholm stads checklista för förenklade dagvattenutredningar ska planen hantera (fördröja och rena) 138 m³ inom fastigheten. Tidigare planförslag hanterade 163 m³. Planförslaget innebär hantering av dagvatten i luftigt bärlager och skelettjord med en sammanlagd volym om 30 m³ ovanpå den yta som nu innefattar underjordiskt garage.

Man vill undvika utjämning ovanför bjälklaget då det medför en risk för inläckage av dagvatten. Därför bedöms öppna system ovan garaget inte lämpliga pga. risk för inläckage men även då täckningen ovan bjälklaget ses som begränsande.

Det förra planförslaget hanterade 25 m³ (163-138 m³), mer än vad som krävs. Detta innebär att det nya planförslaget minst måste hantera ytterligare 5 m³ (30-25 m³) inne på fastigheten om utjämningslösningarna ovan garagets bjälklag tas bort. Förslagsvis görs detta på delen av innergården utanför garagets konstruktion. Utjämning och rening av dagvatten kan ske via höjdsättning och översilningsytor, underjordiska magasin, växtbäddar mm. Lösningarna får tas fram när man ser över gårdens gestaltning.

Det bör noteras att både ledningar och brunnar kan placeras ovan/genom garagets bjälklag. Dock är andra lösningar att föredra. Kommande detaljprojekteringsfas definierar de mest lämpliga lösningarna.



Figur 3. Översiktsbild på fastighet efter ändringar i detaljplan med föreslagna utjämningslösningar.

Med en ny höjdsättning av innergården måste skyfallsled på marken säkerställas. Detta vid nederbördssituationer som är större än kapaciteten på dagvattensystemet. Vatten avleds då på marken. När innergården gestaltas med nytt planförslag måste den höjdsättas så vatten avleds från byggnader mot Nils Lövgrens väg. Inga instängda områden får skapas. Detta illustreras med blå rinnpilar i figur 3.

Avrinning ska naturligtvis också säkras från konstruktion och tak. Endast yttlig avrinning illustreras i figur 3 med blå rinnpilar.

Villan Förskolan

STORA SKÖNDALS FRAMTIDSUTVECKLING AB

STORA SKÖNDAL ETAPP 2A

DAGVATTENUTREDNING FÖRSKOLAN VILLAN

2023-10-27



wsp

STORA SKÖNDAL ETAPP 2A

Dagvattenutredning Förskolan Villan

Stora Sköndals Framtidsutveckling AB

KONSULT

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Ylva Geber – ylva.geber@wsp.com

Pontus Nilsson – pontus.nilsson@ebab.se

PROJEKT
Stora Sköndal Etapp 2A

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning Stora Sköndal,
etapp 2A

UPPDRAGSNUMMER
10303261

FÖRFATTARE
Ylva Geber

DATUM
2023-10-27

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Ebba Ramel

GODKÄND AV
Ylva Geber

INNEHÅLL

DAGVATTENUTREDNING FÖRSKOLAN VILLAN	1
1 BAKGRUND & SYFTE	4
2 YTOR, VOLYMER	4
2.1 FLÖDEN EFTER ÅTGÄRDER	5
2.2 FLÖDEN FÖRE OCH EFTER FÖRÄNDRING	5
2.3 FÖRDRÖJDA VOLYMER I LÖSNINGAR	6
3 FÖRESLAGEN FÖRBINDELSEPUNKT	7
4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	8
5 HANTERING AV SKYFALL	11

1 BAKGRUND & SYFTE

WSP har fått i uppdrag av Stora Sköndals framtidsutveckling AB att utföra en dagvattenutredning för kvarteret förskolan Villan. Förskolan Villan ingår i detaljplanen för Stora Sköndal Etapp 2a. Etappen är idag ett glesbebyggt område som kommer att förtätas. WSP har tidigare tagit fram en övergripande dagvattenutredning för etappområdet.

Syftet med dagvattenutredningen för kvarteret förskolan Villan är att utgöra kompletterande underlag till steg 3 i den övergripande dagvattenutredningen. Utredningen omfattar redovisning av planerad bebyggelse, dagvattenhantering och skyfallshantering.

2 YTOR, VOLYMER

Flöden efter nyexploatering samt ytbehov vid 20 mm åtgärdsnivån har beräknats utifrån den reducerade arean för kvarteret Förskolan Villan. För att beräkna den reducerade arean har markanvändningen för den planerade situationen karterats utifrån situationsplanen daterad 2023-01-27, se figur 1.



Figur 1. Karterad planerad markanvändning för kvarteret Förskolan Villan.

2.1 FLÖDEN EFTER ÅTGÄRDER

Tabell 1. Flöden efter nyexploatering och åtgärder för kvarter förskolan Villan. Tabellen visar reducerad area, varaktighet samt dimensionerande flöden från förskolan Villan för 10, 20 och 30 års regn med och utan fördröjning enligt åtgärdsnivån på 20 mm. Varaktigheten vid fördröjt flöde har beräknats med hänsyn till tid för uppfyllnad av föreslagna magasin.

Kvarter "Förskolan Villan"			
Reducerad area (ha): 0,20			
Antal förbindelsepunkter: 1			
Återkomsttid [år]	Varaktighet	Flöde [l/s]	Fördröjt flöde [l/s]
10	37	45*	23*
20	24	70**	51**
30	24	80**	62**

*=utan klimatfaktor, **=med klimatfaktor (1,25)

2.2 FLÖDEN FÖRE OCH EFTER FÖRÄNDRING

Tabell 2. Flöden för befintlig situation för kvarter förskolan Villan visas som jämförelse. Tabellen visar area, avrinningskoefficient, reducerad area samt dimensionerande flöden från förskolan Villan för 10, 20 och 30 års regn.

	Area (ha)	Φ	Red area (ha)	Flöde 10 år (l/s)*	Flöde 20 år (l/s)**	Flöde 30 år (l/s)**
Takyta	0,023	0,9	0,020	5	7	8
Hårdgjort	0,039	0,8	0,031	7	11	13
Grönyta	0,39	0,1	0,039	9	14	16
Berg i dagen	0,024	0,75	0,018	4	7	8
Totalt	0,48	0,23	0,11	25	39	45

*=utan klimatfaktor, **=med klimatfaktor (1,25)

Tabell 3. Flöden efter nyexploatering av kvarter förskolan Villan. Tabellen visar area, avrinningskoefficient, reducerad area samt dimensionerande flöden från förskolan Villan för 10, 20 och 30 års regn och fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån på 20 mm.

	Area (ha)	Φ	Red area (ha)	Flöde 10 år (l/s)*	Flöde 20 år (l/s)**	Flöde 30 år (l/s)**	Fördröjningsvolym (m ³)
Takyta	0,084	0,9	0,075	17	27	31	15
Hårdgjort	0,093	0,8	0,074	17	27	31	15
Grönyta	0,28	0,1	0,028	6	10	11	6
Berg i dagen	0,024	0,75	0,018	4	7	8	4
Totalt	0,48	0,41	0,20	45	70	80	39

*=utan klimatfaktor, **=med klimatfaktor (1,25)

2.3 FÖRDRÖJDA VOLYMER I LÖSNINGAR

Tabell 4. Lösningstyp, ytbehov (m²) och fördröjd volym dagvatten (m³) inom kvarter Förskolan Villan.

Kvarter	Lösningstyp	m ² lösning	m ³ vatten
Förskolan Villan	Infiltration i grönyta*	490	39
	Totalt	490	39

*medeldjup ytmagasin 6 cm

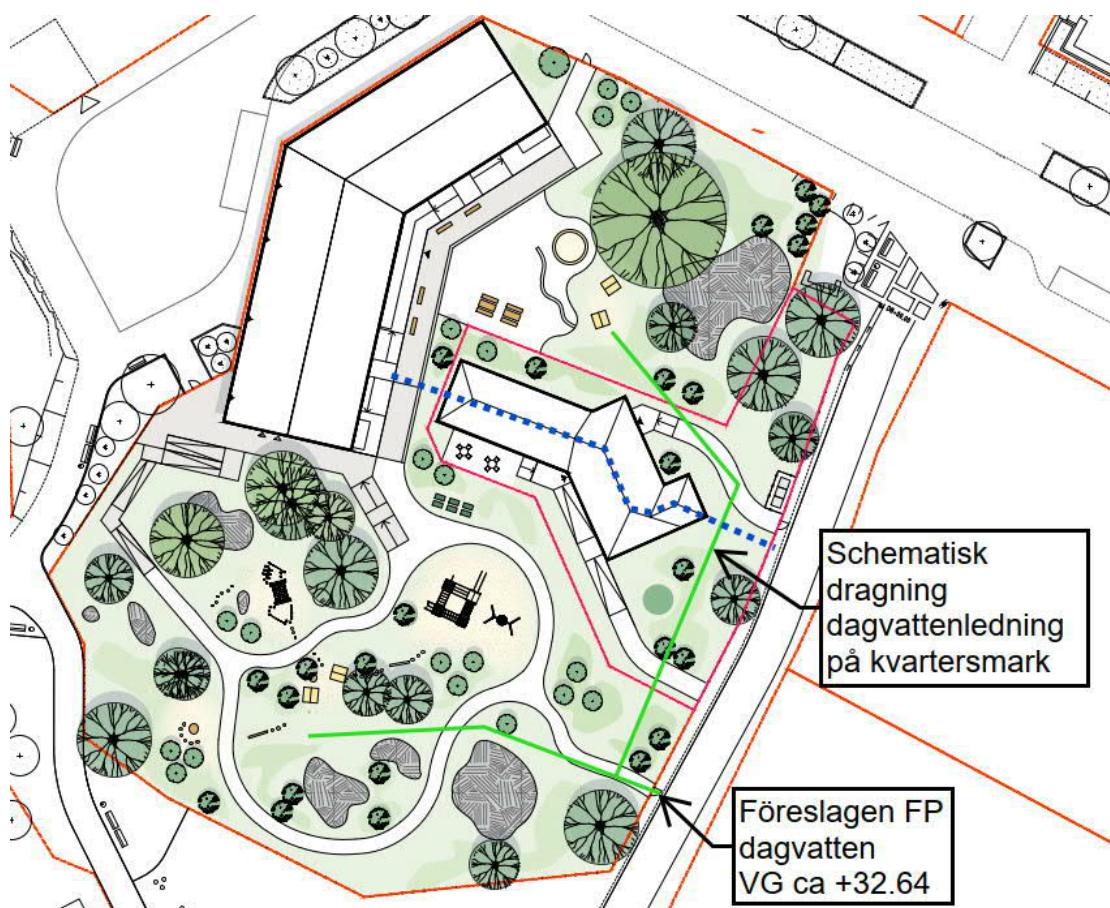
3 FÖRESLAGEN FÖRBINDELSEPUNKT

Förbindelsepunkt för dagvatten för kvarteret förskolan Villan föreslås i sydöstra kanten av tomten, se figur 2, dit dagvatten från hela kvarteret kan ledas. Läget är inte samordnat med SVOA men i linje med förprojekterat ledningsunderlag från SVOA 2022-12-14.

Förprojekterade dagvattenledningar finns norr, öster och söder om kvartersmarken. Ledningsnätet i anslutning till kvartersmarken har sin lägsta punkt nordöst om kvarteret. Den generella marklutningen på kvartersmarken är från väst till öst.

Höjdmässigt skulle en naturlig förbindelsepunkt för dagvatten vara i det nordöstra hörnet av kvartersmarken, dit dagvatten från hela kvarteret kan ledas. I den nordöstra delen av kvarteret finns dock idag ett antal skyddsvärda ekar som riskerar att ta skada av ledningsdragningen över tomten.

Föreslagen förbindelsepunkt behöver i projekteringskedje säkerställas mot planerade ledningar i gatan. Om de projekterade ledningarna söder och öster om kvarteret utgår, kan förbindelsepunkten behöva flyttas. Beroende på hur intressen viktas är det möjligt att förbindelsepunkten istället hamnar i det nordvästra hörnet av kvarteret, alternativt att två förbindelsepunkter övervägs; en för södra delen respektive norra delen av kvarteret.



Figur 2. Förskolan Villan. Föreslagen förbindelsepunkt (FP) för dagvatten. Schematiska föreslagna dagvattenledningar inne på kvartersmarken till förbindelsepunkten redovisas som gröna linjer. Vattendelare på tomten redovisas som blå streckad linje.

4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

I följande stycke beskrivs kvarterets samtliga ytor, lösningar och dess placering samt flödesvägar ur ett dagvattenperspektiv.

Enligt planbeskrivningen ska den nya byggnaden anläggas med sadeltak i plåt. Takvattnet behöver därmed omhändertas på andra ytor inom planen. För den västra delen av taket krävs genomtänkta hängrännor och stuprör med utkastare på respektive kortsida av byggnaden för att takvattnet ska kunna avledas kontrollerat till omgivande grönytor. Exempel på utkastare redovisas i figur 3.



Figur 3. Exempel på utkastare mot grönyta för infiltration.

Dagvattenhanteringen inom kvarteret Förskolan Villan beskrivs med hjälp av figur 4 och tabell 5. Föreslagen dagvattenhantering utgår från situationsplan över förskolan Villan från 2023-01-27.

En högrygg föreslås i samma dragning som det befintliga taketsnock, vilket fungerar som en vattendelare likt befintlig situation, se blå streckad linje i figur 4. Området norr om vattendelaren samt den norra delen av den nya takytan leds mot lågpunkter i den norra grönytan. Området söder om vattendelaren samt den södra delen av den nya takytan leds mot lågpunkter i grönytan i mitten av den södra delen av kvarteret. Gräsytorna anläggs nedsänkta där vattnet samlas upp för att sedan infiltrera till grundvattnet.



Figur 4. Förskolan Villan. Systemlösning dagvattenhantering. Föreslagna lågpunkter redovisas schematiskt som gröna ovaler. Den lokala vattendelaren redovisas, varifrån avrinning bedöms ske norr- respektive söderut. Flödesriktning för dagvatten illustreras med tunna blå pilar och flödesvägar vid skylfall illustreras med stora pilar. På det planerade taket redovisas föreslagen avrinningsriktning via stuprör och utkastare.

Tabell 5. Förskolan Villan. Tabellen visar olika ytor och dess storlek per område samt dagvattenhantering för dessa.

	Ytor	Antal m ² (avrundat)	Dagvattenhantering*
Norra delen (norr om vattendelaren)	Nytt tak	250	Takvattnet avvattnas via stuprör och utkastare mot angränsande grönytor som med god marginal bedöms klara åtgärdskrav (se nedan).
	Hårdgjorda ytor (tak & asfalt)	500	Asfalt och del av tak från befintlig byggnad (utkastare ovan mark). Avvattnas på bredden mot angränsande grönytor som med god marginal bedöms klara åtgärdskrav (se nedan).
	Berg i dagen	100	Består av befintligt berg i dagen. Avvattnas mot angränsande grönytor som med god marginal bedöms klara åtgärdskrav (se nedan).
	Grönyta	850	Består av befintlig grönyta med större träd (ekar med bevarandevärde). Tillgänglig yta bedöms med marginal klara att omhänderta avrinning från angränsande hårdgjorda ytor enligt åtgärdskrav (förhållande 1:4 ¹). Norra delens lågpunkt planeras i grönytan, på avstånd från befintliga träd. Grönytan är plan men ligger 6 cm under angränsande hårdgjorda ytor. Utformningen ska göra att den klarar fördröja en del vatten vid kraftiga regn innan det bräddar vidare ut på omgivande väg. Lågpunkten bör inte göras för djup pga av drunkningsrisk för små barn.
Södra delen (söder om vattendelaren)	Nytt tak	350	Takvattnet avvattnas via stuprör och utkastare mot angränsande grönytor som med god marginal bedöms klara åtgärdskrav (se nedan).
	Hårdgjorda ytor (tak & asfalt)	650	Asfalt och del av tak från befintlig byggnad (utkastare ovan mark). Avvattnas på bredden mot angränsande grönytor som med god marginal bedöms klara åtgärdskrav (se nedan).
	Berg i dagen	150	Består av befintligt berg i dagen. Avvattnas mot angränsande grönytor som med god marginal bedöms klara åtgärdskrav (se nedan).
	Grönyta	1900	Består av befintlig grönyta. Tillgänglig yta bedöms med marginal klara att omhänderta avrinning från angränsande hårdgjorda ytor enligt åtgärdskrav (förhållande 1:4). Södra delens lågpunkt planeras i grönytan i mitten. Grönytan är plan men ligger 6 cm under angränsande hårdgjorda ytor. Utformningen ska göra att den klarar fördröja en del vatten vid kraftiga regn innan det bräddar vidare ut på omgivande väg. Lågpunkten bör inte göras för djup pga av drunkningsrisk för små barn.

* Vid val av annan lösning eller då utformningen ändras på ett betydande sätt bör dimensionering göras utifrån Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering (se fullständig referens i fotnot).

¹ Stockholms Vatten och Avfall, 2017

5 HANTERING AV SKYFALL

Vid skyfall antas de lokala lågpunkterna i gräsyterna fyllas upp. Då marken lutar från väst till öst föreslås vattnet vid skyfall ledas ylligt till gatan öster om kvarteret, se figur 4. Gatan fungerar som sekundär flödesväg vid skyfall. För att förhindra byggnaderna att ta skada vid skyfall, är det viktigt att de höjdsätts högre än omkringliggande mark.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

