

Dagvattenutredning Kvarter Famnen, Bromma

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

Uppdragsnr: 606901	Dagvattenutredning, Kvarter Famnen, Bromma
Daterad: 2022-03-31	
Reviderad: 2022-03-29	
Reviderad: 2022-05-25	
Reviderad: 2022-06-16	
Handläggare: Emelie Stengård	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING, KVARTER FAMNEN, BROMMA

KONSULT/KONTAKT

Geosigma AB
Grupp: Mark Gata VA, Vatten
S:t Eriksgatan 113
113 43 Stockholm
010-482 88 00
556412-7735
www.geosigma.se
info@geosigma.se



ÖVRIGA KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare och granskare: Anna Bachman 079-066 41 68 anna.bachman@geosigma.se,
Handläggare: Emelie Stengård 070 202 16 96 emelie.stengard@geosigma.se,

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

AB Svenska Bostäder
Camilla Melbéus
camilla.melbeus@svenskabostader.se



Sammanfattning

Enligt en del av detaljplanen Kvarter Famnen i stadsdelen Bromma, Stockholm, planeras det för två flervåningshus med sammanlänkande bjälklagsgård och ett studentbostadshus på en separat fastighet. Platsen för de planerade flervåningshusen är i kuperad terräng och på platsen för det planerade studenthuset ligger idag en befintlig byggnad i suterräng. Utredningsområdet är beläget mellan Stopvägen och dess flerfamiljshus i sydväst och tunnelbanespåret i norr. Markytan inom utredningsområdets två fastigheter uppgår till 0,24 ha och utgörs i huvudsak av sandig morän och i mindre utsträckning av berg i dagen i söder och lera i norr.

Utöver det dagvatten som genereras inom utredningsområdet avvattnas områden söder om utredningsområdet genom den kuperade terrängen i riktning norrut mot spåret. För det dagvatten som lämnar utredningsområdet finns två recipienter. Dagvatten som naturligt avrinner från utredningsområdet bedöms nå recipienten Mälaren-Ulvsundasjön. Dagvatten som når ledningar tas omhand i Bromma reningsverk och släpps sedan ut i recipienten Strömmen.

Beräkningar av dagvattenflöden för befintlig samt planerad markanvändning inom utredningsområdets två fastigheter visar på att dagvattenflödena ökar enligt den projekterade exploateringen. Detta på grund av en ökad areal hårdgjord yta. Den erforderliga utjämningsvolymen för utredningsområdet har beräknats uppgå till 34 m³ vilken uppnås med föreslagen dagvattenlösning i form av växtbäddar, skelettjordar och översilningsytor.

Analys i StormTac har visat att det sker en övergripande ökning i ämneshalter och -mängder från planområdet med planerad markanvändning (utan rening av dagvatten) gentemot befintlig markanvändning. Med reningsåtgärder förbättras föroreningshalterna för samtliga ämnen och föroreningsmängderna för ett flertal ämnen men inte för alla. I synnerhet ökar föroreningsmängden av fosfor, kväve, PAH och flouranten något. Reningsgraden hos föreslagen dagvattenhantering uppgår till 19-85 % vilket visar på att föreslagen dagvattenhantering renar utgående dagvatten från planerad markanvändning jämfört med om ingen dagvattenhantering skulle finnas.

Ämnena fosfor, kväve, PAH och flouranten är alla utslagsgivande för recipienten Strömmens status. För Mälaren-Ulvsundasjön är det framförallt förhöjda värden av fosfor som är orsak till att recipienten inte uppnår god vattenstatus. Med Stockholms stads krav om att fördröja 20 mm regn beräknas föroreningsmängden minska med 70-80% och bidra till att följa miljökvalitetsnormerna för recipienten. Då fördröjningsvolymen uppnås med föreslagna gröna dagvattenlösningar anses utredningsområdets påverkan på recipienten, vara så låg som det går att nå med rimliga åtgärder inom utredningsområdet. För att klara kraven om rening specificerade i det lokala åtgärdsprogrammet (LÅP) för recipienten Mälaren-Ulvsundasjöns hela avrinningsområde kan det krävas att ytterligare rening sker längre ner i systemet., Detta för att på ett mer effektivt sätt avlägsna föroreningar innan de når recipienten.

Norr om de planerade flervåningshusen, utanför planområdet, har två lågpunkter identifierats som riskerar att översvämmas vid skyfall. Vid höjdsättning av fastigheten är det viktigt att säkerställa att vatten inte bräddar över in på fastigheten vid skyfall. Vatten ska vid skyfall ledas mot lokalgata med hjälp av höjdsättning så att inget vatten blir stående mot husfasader. En skyfallsutredning för hela planområdet pågår parallellt med denna utredning. Där ska framkomma vilka åtgärderna för lågpunkten blir.

Innehåll

Sammanfattning	5
Innehåll.....	6
1. Inledning.....	7
2. Underlag och tidigare utredningar.....	7
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	8
STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	9
4. Områdesbeskrivning	9
4.1 Recipienter.....	10
Mälaren-Ulvsundasjön	10
Strömmen	11
4.2 Markförutsättningar.....	12
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	13
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	15
5.1 Ytliga avrinningsområden	15
5.2 Tekniska avrinningsområden.....	16
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	16
6.1 Flöden.....	16
7. Föroreningar.....	18
8. Översvämningsrisker	21
9. Övriga relevanta förutsättningar.....	21
Steg 2 Förslag på dagvattenhantering	22
10. Förslag på dagvattenhantering	22
10.1 Växtbädd.....	22
10.2 Skelettjord.....	23
10.3 Översilningsytor	24
11. Hantering av skyfall.....	25
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	26
13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark	32

1. Inledning

I samband med upprättande av detaljplan för Kvarter Famnen i Bromma, Stockholm, har Geosigma fått i uppdrag av Svenska Bostäder att ta fram dagvattenutredningen för två fastigheter inom detaljplanen. Det studerade området utgör den västra delen av detaljplanen för hela kvarter Famnen och berör en fastighet med två flervåningshus med sammanlänkad bjälklagsgård och en fastighet med ett studenthus. Den totala arean för utredningsområdet med de båda fastigheterna uppgår till 0.24 ha. Idag utgörs platsen för de planerade flervåningshusen av en brant trädbevuxen naturmark och på platsen för det planerade studenthus står idag en befintlig byggnad som inrymmer Bromma församling. I den planerade exploateringen av hela kvarter Famnen planeras det för fyra flervåningshus, ett studenthus, gårdsyta, grönyta, lokalgata samt gång- och cykelväg.

Syftet med föreliggande dagvattenutredning är att redogöra för hur dagvattenhanteringen behöver utformas vid planerad exploatering av utredningsområdet för att uppnå Stockholms stads åtgärdskrav. För att uppnå kraven innebär det att dagvattensystemen dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation. Kraven gäller för hela utredningsområdet, det vill säga de två separata fastigheterna sammantaget.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Daterat/Tillhandahållet
Uppdragsbeskrivning och offert	2022-01-12
Strukturplan över planområdet	2022-03-11 och 2022-05-11 (Studenthuset)
Övergripande dagvattenutredning för Kvarter Famnen, WSP (Granskningshandling)	2022-02-09
Miljöteknisk markundersökning, Liljemark Consulting	2021
Sulfidundersökning, Bergab	2021
Geoteknisk undersökning, ELU	2021
Stockholms Stads riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark	2017 (version 191010)
Checklista för dagvatten	2019-09-27

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare/Program	Publikationsår
P110	Svenskt Vatten	2016
Vatteninformationssystem Sverige (VISS)	Länsstyrelsen	2022
Jordartskarta, Jorddjupskarta, Genomsläpplighetskarta	SGU	2022
Skyfallskartering	Scalgo Live	2022
Beräkning av areor	QGIS	2022
Föroreningsberäkningar	StormTac	2022

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

I Stockholms Stad ska en åtgärdsnivå tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation. Syftet är att åstadkomma fördröjning och rening. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att ett fördröjande steg som klarar 20 mm nederbörd kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70-80 procent. Detta behövs för att miljökvalitetsnormerna ska kunna följas.

Dagvatten från hårdgjorda ytor ska i möjligaste mån tas om hand lokalt, det vill säga renas och fördröjas på, eller i anslutning till, ytorna.

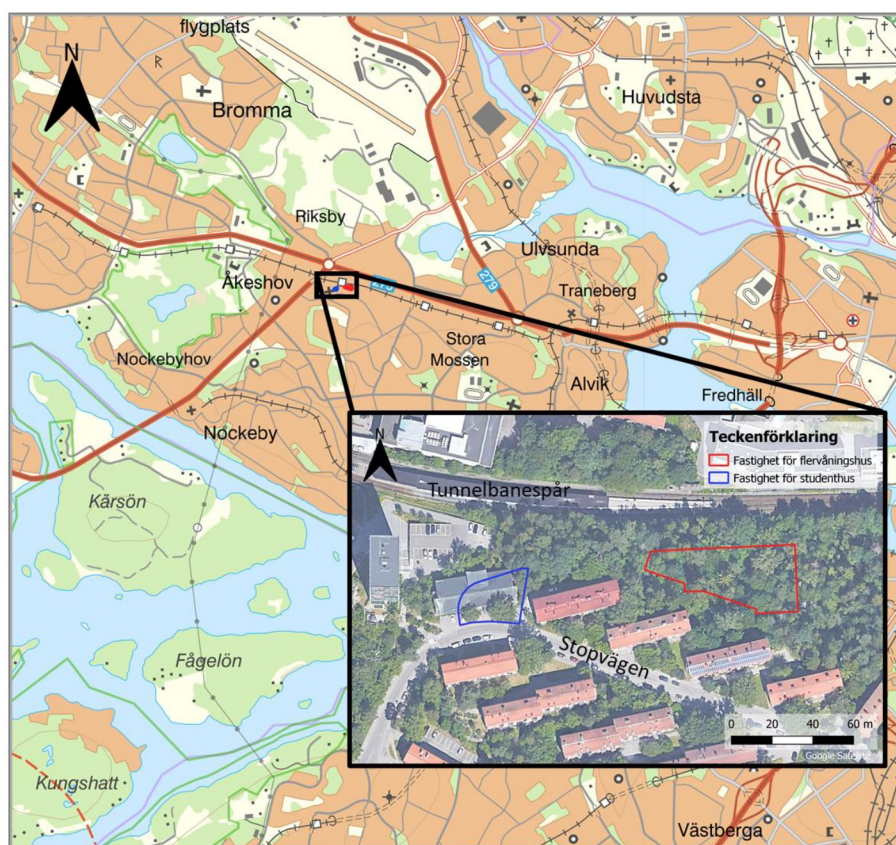
Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymer utformas som en permanentvolymer eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

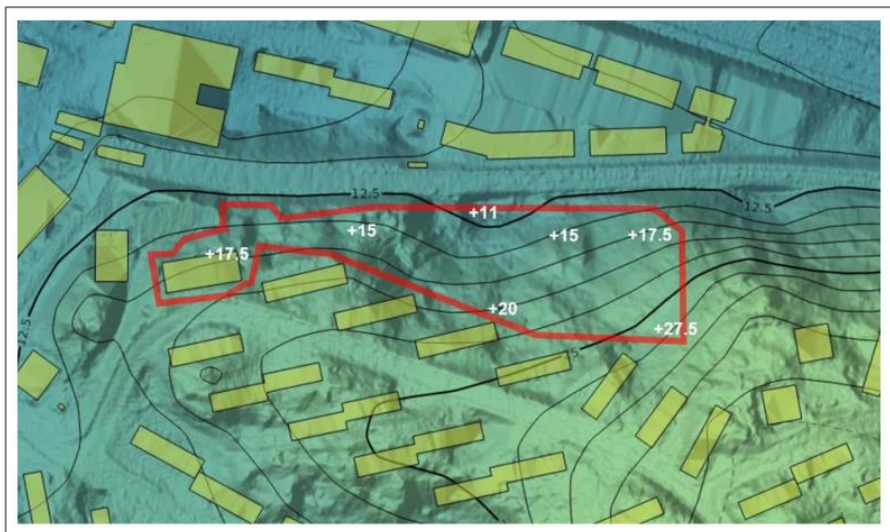
4. Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger intill Brommaplan i västra Stockholm, mer specifikt mellan Stopvägen och dess flerfamiljshus i sydväst samt tunnelbanespåret i norr, se figur 4-1. På platsen planeras för två flervåningshus med sammanlänkad bjälklagsgård på en fastighet och ett studenthus på en separat fastighet. Platsen för de planerade flervåningshusen är i kuperad terräng (röd gränsmarkering i figur 4-1) och på platsen för det planerade studenthuset ligger idag en befintlig byggnad i suterräng (blå gränsmarkering i figur 4-1).

Fastigheten för flervåningshusen lutar från Stopvägen (+25,7) till tunnelbanespåret (+11,0) där slänten omringar en lågpunkt som är belägen intill tunnelbanespåret likt en halvcirkel (figur 4-2). Den totala höjdskillnaden för befintlig markanvändning uppgår till nästan 15 m. Fastigheten för studenthuset lutar från Stopvägen (+20,0) till tunnelbanespåret (+15), en skillnad på 5 m (figur 4-2).



Figur 4-1. Översiktskarta över utredningsområdet med de två fastigheterna, flervåningshusen (i rött) och studenthuset (i blått).



Figur 4-2. Befintliga marknivåer inom planområdet (bild tagen från Dagvattenutredning Steg 1, WSP (2022)).

4.1 RECIPIENTER

För det dagvatten som lämnar utredningsområdet finns två recipienter. Dagvatten som naturligt avrinner från utredningsområdet når recipienten Mälaren-Ulvsundasjön. Dagvatten som når ledningar tas omhand i Bromma reningsverk och släpps sedan ut i recipienten Strömmen. Nedan behandlas respektive recipient och dess status och kvalitetskrav. Ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) har tagits fram för recipient Mälaren-Ulvsundasjön men inte för Strömmen vilket är något som Stockholm stad arbetar med. LÅP är ett steg i att uppnå god ekologisk och kemisk status enligt EUs vattendirektiv.

Mälaren-Ulvsundasjön

Utredningsområdet är beläget inom avrinningsområde Mälaren-Ulvsundasjön (Miljödata, Stockholm stad) vilket är den recipient dit dagvatten som genereras inom utredningsområdet genom naturlig avrinning beräknas nå (figur 4-3). Vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön är en vik i Mälaren som delas av tre kommuner, Stockholms stad, Solna stad och Sundbyberg stad. Mälaren-Ulvsundasjön består av Bällstaviken -Ulvsundasjön, Karlbergskanalen-Klara sjö och Lillsjön.

Den ekologiska statusen i recipienten Mälaren-Ulvsundasjön klassas som otillfredsställande och den kemiska statusen uppnår ej god. Detta på grund av tillståndet för växtplankton, bottenfauna, makrofyter och fisk samt på grund av allmänna fysikaliska och kemiska förhållanden (tabell 4-1). Det beror främst på betydande påverkan från urban markanvändning och att gränsvärdena överskrids för fosfor och perfluoroktansulfonat (PFOS) i vatten, koppar, antracen, kadmium, bly och tributyltenn (TBT) i sediment och Perfluoroktansulfonat (PFOS), polyklorerade bifenylter (PCB) och polybromerade difenyletrar (PBDE) i fisk.

Enligt LÅP är det av vikt att fosforbelastningen i recipienten minskar för att i sin tur minska förekomsten av växtplankton. En minskning av fosformängder med 10 % per år krävs för att recipienten ska kunna följa miljökvalitetsnormen för god status. När det kommer till metaller är det framför allt i ytsedimentet som kopparhalter är kraftigt förhöjda. En minskning av kopparmängden med 75 % krävs för att recipienten ska kunna följa miljökvalitetsnormen för god status. Bland övriga miljögifter är det PCB:er i fisk som ligger över gällande gränsvärden och måste minska med 66 % för att uppnå god status. Enligt LÅP behöver de delar av avrinningsområdet som tillhör Stockholms kommun och

mynnar ut i Mälaren-Ulvsundasjön reducera mängderna av fosfor, koppar, kadmium, bly och antracen med 57% och TBT med 74%.



Figur 4-3. Översiktskarta för recipienten Mälaren-Ulvsundasjön bestående av Lillsjön, Bällstaviken-Ulvsundasjön och Karlbergskanalen- Klara Sjö som ses i ljusblått (VISS, 2022). Utredningsområdets ungefärliga läge visas som en röd markering.

Tabell 4-1. VISS statusklassificering av recipient Mälaren-Ulvsundasjön.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Mälaren-Ulvsundasjön SE SE658229-162450	Otillfredsställande status	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Strömmen

Utredningsområdets tekniska avrinningsområde är Bromma reningsverk dit dagvattnet via dagvattenledningar leds och renas innan det släpps ut till recipienten Strömmen (figur 4-4). Vattenförekomsten Strömmen omfattar vattnet från Stockholms ström och Karl Johanslussen i väster till Blockhusudden i öster samt Hammarby Sjö och Djurgårdsbrunnsviken. Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 4-2.

Den ekologiska statusen i recipienten Strömmen klassas som otillfredsställande på grund av bland annat näringsinnehåll och bottenfaunans status. Andra kvalitetsfaktorer klassas som måttliga. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status då gränsvärdena överskrids för kvicksilver (Hg), kadmium (Cd), PBDE, PFOS, bly (Pb), antracen (PAH), flouranten och tributyltenn (TBT).



Figur 4-4. Översiktskarta för recipienten Strömmen (VISS, 2022). Planområdets ungefärliga läge visas som en röd markering.

Tabell 4-2. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Strömmen SE 591920-180800	Otillfredsställande ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

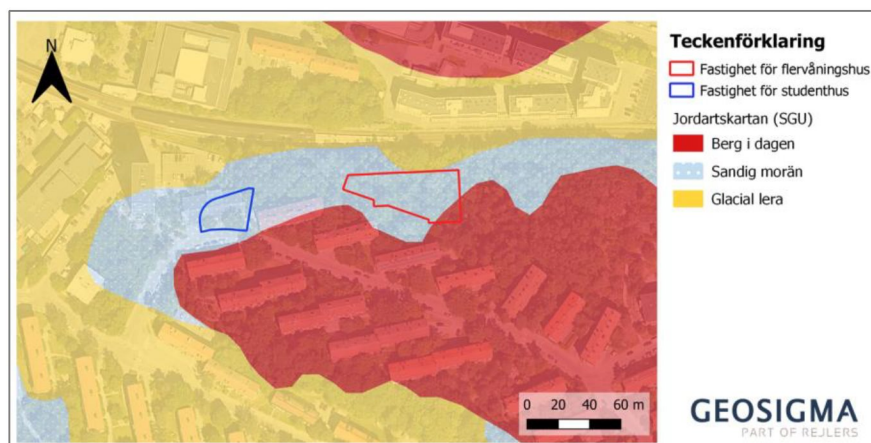
Vattendirektivet anger att ”inga vatten får försämrats” och vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna kan uppnås.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

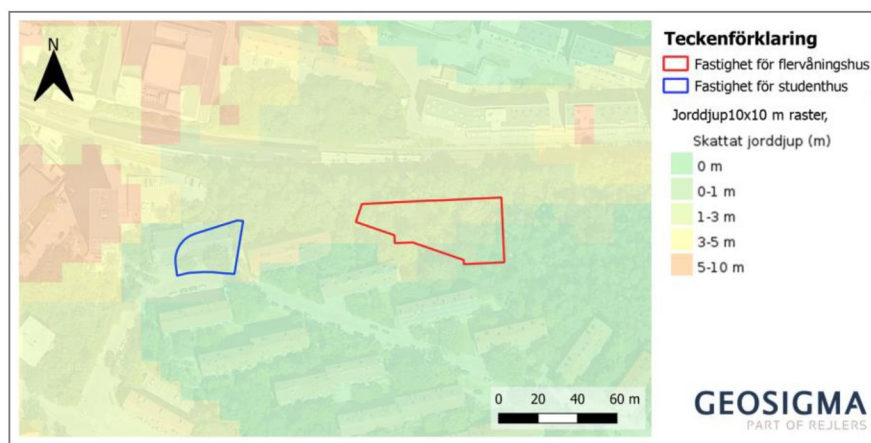
Jordarten inom fastigheten för flervåningshusen består enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) av berg i dagen i söder som överlagras av sandig morän och längst i norr, i lågpunkten intill tunnelbanespåret, överlagras av postglacial lera, se figur 4-5. Enligt en utförd geoteknisk utredning av ELU (2021) kan erhållen information från SGU bekräftas. Jorddjupet inom fastigheten för flervåningshusen är mellan 0-3 m, där stora delar utgörs av tunna moränlager och lite utav berg i dagen. Jordarten inom fastigheten för studenthuset består enligt SGU enbart utav sandig morän och jorddjupet uppskattas till 0-1 m (figur 4-5 och figur 4-6).

De delar av fastigheterna där marken utgörs av morän har genomsläppligheten klassats som medelhög och där marken utgörs av lera klassas marken till att ha låg genomsläpplighet. Klassning av genomsläpplighet beror inte bara på jordarten i sig utan också jordartens kornstorlek, läge i terräng, mäktighet och mätnadsgrad bland annat.

Det finns inga observationsrör för grundvatten i området som kan ge information om grundvattenförhållandena. Med tanke på den branta terrängen och de tunna jordlagren bedöms det inte finnas någon stor kapacitet för infiltration, det har inte heller identifierats något grundvattenmagasin (Geoarkivet, 2022). Enligt VISS ingår inte planområdet i något tillrinningsområde för grundvatten.



Figur 4-5. Jordartskarta, SGU.



Figur 4-6. Jorddjupskarta, SGU.

Enligt en utförd sulfidundersökning (Bergab, 2021) föreligger ingen stor risk för sulfidförande berg inom planområdet.

Enligt Länsstyrelsens databas, EBH-kartan, över förorenade områden identifieras en potentiell källa till förorening som kan påverka möjliga åtgärder för dagvattenhantering (Länsstyrelsen, 2022). En utförd miljöteknisk markundersökning under hösten 2021 (Liljemark Consulting, 2021) identifierade ett flertal potentiella förorenade områden i anslutning till planområdet. Källorna till föroreningarna är tre kemtvättar (varav en aktiv) samt tidigare verkstad och fotograferingsverksamhet. Föroreningar förknippade med dess typer av verksamheter är klorerande lösningsmedel, metaller, PAH, PCB och oljekolväten. Enligt markprovtagning som utfördes som en del i markundersökningen påvisades metaller, PAH:er och PCB där några ämnen överskrider delriktvärden för skydd och markmiljö. Däremot överskrider inte värdena för ytvatten. Källan till identifierade föroreningar kan härledas till både tidigare verksamheter samt atmosfärisk deposition.

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

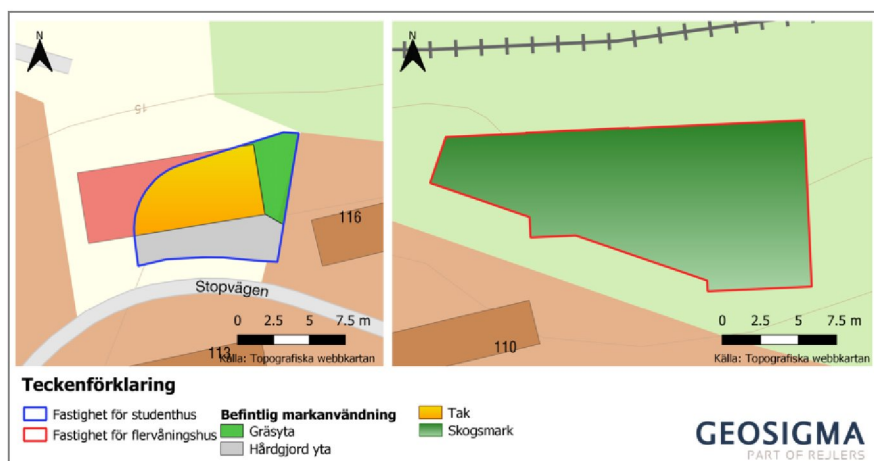
Befintlig markanvändning vid platsen för de planerade flervåningshusen utgörs av trädbevuxen naturmark. Då naturmarken är belägen i en slänt förekommer berg i dagen och jordmånen tenderar att vara tunn innan lutningen avtar och går över i sandig morän och glacial lera i det flackare området. Slänten sluttar mot norr med en total nivåskillnad på 15 m.

Den befintliga markanvändningen vid platsen för det planerade studenthuset utgörs av en byggnad i suterräng med tillhörande parkeringsplatser/uppfatt och

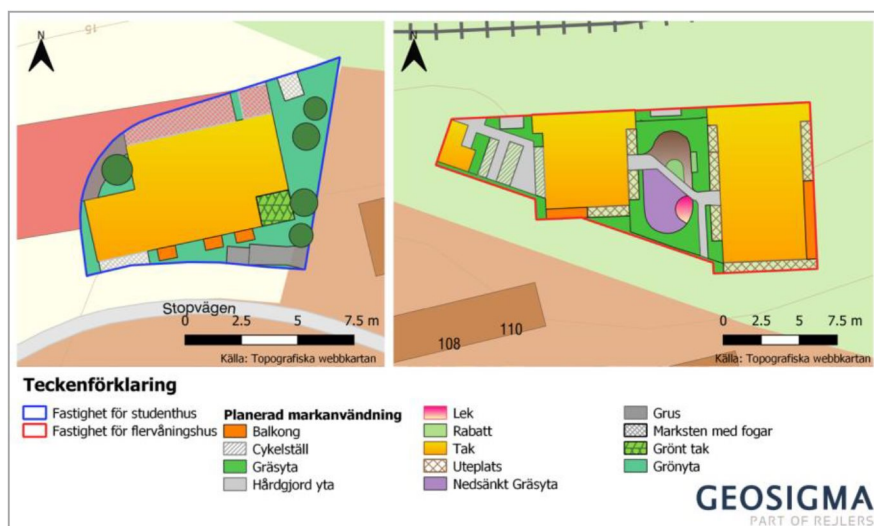
omringas av träd. Den totala nivåskillnaden är ca 5 m. Se figur 4-7 och tabell 4-3 för befintlig markanvändning.

Planerad markanvändning för det östra området i figur 4-8, består av två huskroppar, 9 respektive 10 våningar, sammankopplade med en upphöjd gårdsmark på bjällklag med garage under. Väster om flervåningshusen planeras för cykelparkeringar och ett miljöhus. Söder om husen, i slänten utanför fastigheten, ska en promenadstig anläggas samt ett dike mellan stigen och fastigheten för att avleda ytlig avrinning från slänten. Norr om fastigheten, mellan gatan och tunnelbanespåret, planeras anläggning av en stödmur för att ta upp höjdskillnaden mot spåret.

Den planerade markanvändningen för det västra området är ett studenthus med infart till parkeringsgarage, 1 parkeringsplats utomhus samt entrétytor, se figur 4-8 och tabell 4-3 för planerad markanvändning.



Figur 4-7. Befintlig markanvändning



Figur 4-8. Planerad markanvändning.

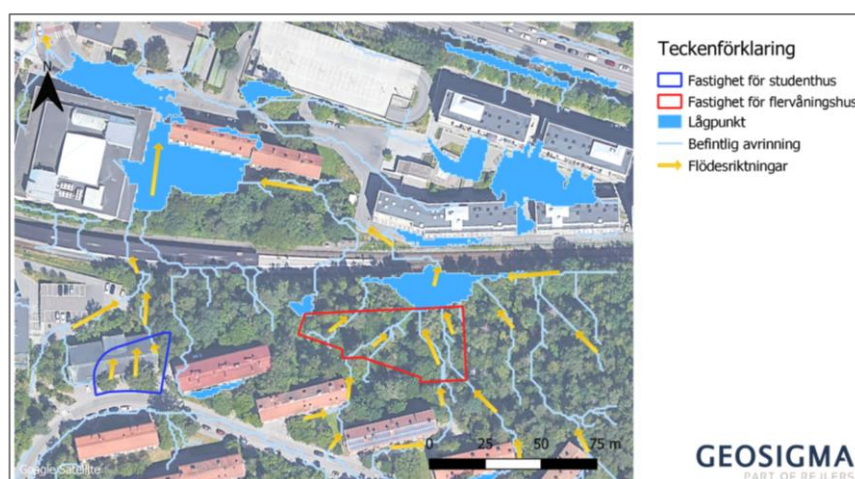
Tabell 4-3. Befintlig och planerad markanvändning för utredningsområdet med de båda fastigheterna.

Markanvändning	Area [m ²]
Befintlig situation	2430
Brant trädbevuxen naturmark	1750
Tak	339
Hårdgjord yta	224
Grönyta	117
Planerad situation	2430
Gräsyta	490
Hårdgjord yta	438
Marksten med fogar	212
Grus	49
Grönt tak	18
Tak	1223

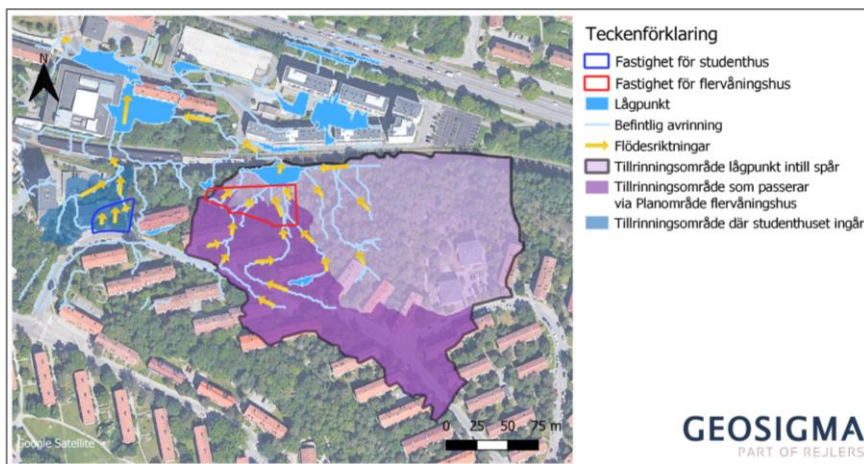
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Som den övergripande dagvattenutredningen redovisar (WSP, 2022) avleds det dagvatten som genereras inom planområdet ytligt norrut, över tunnelbanespåren och vidare mot ett större lågområde vid Brommaplan (figur 5-1). Majoriteten av planområdet avrinner först till en lokal lågpunkt intill tunnelbanespåren i planområdets mellersta del. När vattennivån i lågpunkten når ett visst tröskelvärde bräddar den norrut över spåren. Därifrån leds vattnet vidare genom ett grönområde och hamnar slutligen i lågområdet vid Brommaplan. Enligt tillrinningsområdet till den identifierade lågpunkten avvattnas dagvattnet söder ifrån genom fastigheten med flerbostadshusen. Av lågpunktens totala avrinningsområde på cirka 3,7 ha passerar dagvatten från ett område på ca 1.6 ha (figur 5-2). Till fastigheten med studenthuset rinner inget vatten. Dagvatten som genereras inom fastigheten avrinner först över spåret och vidare genom ett grönområde och hamnar även det slutligen i lågområdet vid Brommaplan.



Figur 5-1. Befintlig avrinning för fastigheterna, identifierade lågpunkter och flödesriktningar.



Figur 5-2. Befintlig avrinning och tillrinningsområden för dagvatten genom fastigheterna, både flervåningshusen och studenthuset.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Dagvatten från utredningsområdet ingår i det tekniska avrinningsområdet Bromma avloppsreningsverk dit vattnet leds via kombinerade ledningar (SVOA, 2022). I dagsläget finns det inga ledningar eller annan anlagd dagvattenhantering inom fastigheten för de planerade flervåningshusen. Utredning om anslutningspunkt för dagvatten för planerad byggnation pågår hos SVOA. Då det inte finns någon självklar anslutningspunkt för dagvatten är detta under utredning. I dagsläget omhändertas det dagvatten som genereras av naturmarken genom infiltration och transpiration eller hamnar i lågpunkten för att infiltrera eller evaporera. För studenthuset finns närmsta dagvattenbrunnar i Stopvägen men ingen anslutning finns till fastigheten idag.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 FLÖDEN

Dagvattenflöden vid 5-, 10- respektive 20-årsregn har beräknats för befintlig och planerad situation med 10 minuters varaktighet. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna och en klimatafaktor på 1,25 används därför vid beräkningar för dimensionerande regn (5- och 20-årsregn) för planerad situation.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i_A = \text{regnintensitet [l/s, ha]}$

$k = \text{klimatfaktor}$

Nybyggnadskarta och ortofoto ligger som underlag för beräkningarna. Kategorisering av markanvändning inom utredningsområdet enligt befintlig och planerad exploatering har gjorts utifrån de markanvändningskategorier som hanteras i programvaran StormTac (2022). Specifika avrinningskoefficienter för respektive markanvändning baseras på rekommenderade värden i StormTac och presenteras i tabell 6-1. Area för respektive markanvändning enligt befintlig samt planerad exploatering har beräknats i programvaran QGIS (2022). Befintlig markanvändning har kategoriserats baserat på ortofoto och delats in i fem markanvändningar, grönytor (gräs), skogsmark, asfalterade ytor, uteplats (marksten med fogar) och takytor (figur 4-7).

Det befintliga dagvattenflödet vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet exklusive klimatfaktor uppgår till 20 l/s (tabell 6-1). Dagvattenflödet för den planerade exploateringen av utredningsområdet vid ett 10-årsregn utan hänsyn till klimatfaktor uppgår till 38 l/s. Den planerade exploateringen kommer att öka dagvattenflödena från utredningsområdet. Idag varken renas eller fördröjs dagvattnet från utredningsområdet.

Tabell 6-1. Markanvändningar och volymavrinningskoefficienter enligt StormTac.

Markanvändning	Definition enligt StormTac	Volymavrinningskoefficient
Takyta	Takyta utan specificering av takmaterial.	0,90
Gräsyta	Enbart gräsyta utan gångvägar mm. Planerad markanvändning "Lekyta" och "Grönyta" har kategoriserats som gräs. Lekytan med en avrinningskoefficient på 0,4.	0,10
Asfaltsyta	Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad.	0,80
Marksten med fogar	Marksten med fogar (av grov sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna.	0,68
Skogsmark (brant)	Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg.	0,20
Grus	Grusyta utan specificerad användning.	0,4
Grönt tak 50–120 mm	Takyta beklätt med vegetation, t.ex. sedumväxter.	0,5

Tabell 6-2. Beräknade dagvattenflöden för 10-årsregn utan klimatfaktor samt för dimensionerande regn enligt P110 vilka för tät bostadsbebyggelse är 5- respektive 20-årsregn inklusive klimatfaktor.

	Area	Reducerad area	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	5-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25	20-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25
Enhet	(m ²)	(ha _{red})	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Befintlig situation	2430	0,09	20	19	31
Planerad situation	2430	0,17	38	38	60

Enligt Stockholms stads dokument *Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (2016) ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanentvoly m, eller en voly m som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Voly men beräknas genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan. Resultat enligt tabell 6-3.

$$V = d_r * A * \varphi = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

V = erforderlig fördröjningsvoly m [m³]

d_r = regndjup [m]

A = områdesarea [m²]

φ = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

Tabell 6-23. Fördröjningsvoly m för kvartersmarken (hela utredningsområdet).

	Reducerad area	Voly m
Enhet	(ha _{red})	(m ³)
Kvartersmark	0,17	33

7. Föroreningar

Ämneshalter och ämnesbelastning i dagvattnet från utredningsområdet enligt befintlig och planerad markanvändning med/utan tillämpad fördröjning (och rening) uppskattades med hjälp av programvaran StormTac (2022). I StormTac uppskattas ämnesbelastningen i dagvattenflödet som produkten av dagvattenflödet från respektive markanvändning (befintlig respektive planerad) och markanvändningsspecifika schablonhalter för olika ämnen i dagvatten baserat på ett antal referensstudier (Larm, 2001). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden. För simuleringarna har en nederbörds mängd om 600 mm/år antagits, vilket motsvarar årsmedelnederbörden i Stockholm (Stockholms stad, 2016). Halterna och mängderna har summerats för hela utredningsområdet och redovisas i tabell 7-2 och tabell 7-3 som områdets totala föroreningsbidrag till recipienten. Hänsyn har även tagits till ämnen som lyfts fram i VISS och som kan riskera att god vattenstatus inte uppnås. I bilaga 1 redovisas en klassificering av osäkerheter i de beräknade ämneshalterna som erhålles av StormTac.

Simulering av föroreningsmängder i dagvatten från utredningsområdet indikerar att samtliga studerade ämnen ökar med projekterad exploatering (tabell 7-2). Vidare förväntas föroreningshalter i regel att öka i dagvatten från utredningsområdet enligt projekterad exploatering (figur 7-3). För ett fåtal ämnen minskar föroreningshalten med planerad exploatering utan dagvattenåtgärder. Detta då flödena ökar för planerad situation i och med en ökad hårdgörningsgrad. En ökning av föroreningsbelastningen är väntad då planerad exploatering leder till en ökad areal hårdgjorda ytor inom, och ökade dagvattenflöden från, utredningsområdet. Dessutom består stor del av befintlig markanvändning av ett grönområde vilket innebär ett väldigt lågt föroreningsbidrag.

Tabell 7-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet vid befintlig situation och planerad situation utan dagvattenåtgärder. Beräknat med 600 mm nederbörd. Mängder som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött, orange färg då ingen förändring har skett.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,048	0,14
Kväve (N)	kg/år	0,57	1,4
Bly (Pb)	kg/år	0,0022	0,0026
Koppar (Cu)	kg/år	0,0057	0,0098
Zink (Zn)	kg/år	0,012	0,028
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00022	0,00061
Krom (Cr)	kg/år	0,0024	0,0037
Nickel (Ni)	kg/år	0,0027	0,0038
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000087	0,00001
Suspenderad substans (SS)	kg/år	13	21
Olja	kg/år	0,12	0,099
PAH16	kg/år	0,00012	0,00053
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000068	0,000011
Antracen	kg/år	0,0000063	0,00001
Flouranten	kg/år	0,000047	0,00013
PBDE 47	kg/år	0,00000011	0,00000019
PBDE 99	kg/år	0,00000013	0,00000024
PBDE 209	kg/år	0,0000097	0,000016
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000011	0,000002

Tabell 7-3. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för hela utredningsområdet vid befintlig situation och planerad situation utan dagvattenåtgärder. Beräknat med 600 mm nederbörd. Halter som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött, orange färg då ingen förändring har skett.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	74	140
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	880	1300
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	3,3	2,5
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	8,7	9,3
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	19	26
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,34	0,58
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	3,7	3,5
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4,1	3,6
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,013	0,0098
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	20000	20000
Olja	$\mu\text{g/l}$	190	93
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,19	0,5
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,011	0,01
Antracen	$\mu\text{g/l}$	0,0097	0,0098
Flouranten	$\mu\text{g/l}$	0,073	0,12
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00017	0,00018
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00021	0,00023
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0018	0,0019

8. Översvämningsrisker

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som fastigheternas dagvattensystem inte är dimensionerade för att klara. En uppskattning av översvämningsrisken och lokalisering av översvämningar har gjorts med simuleringsprogrammet Scalgo live (2022). Scalgo Live är en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter kan visualisera bland annat lågpunkter och flödesvägar för ytvatten. I simuleringen tas ingen hänsyn till infiltration eller ledningsnät utan endast till topografi.

En simulering av de områden som riskerar översvämmas vid nederbörd på 55 mm (motsvarande ett 30 minuters 100-årsregn (Dahlström, 2010)) har undersökts. I figur 8-1 återfinns identifierade lågpunkter kring Kvarter Famnen. Som noteras i figuren finns en mindre lågpunkt strax nordväst om fastigheten med flervåningshusen och en stor lågpunkt, norr om det östra flervåningshuset och söder om tunnelbanespåret. Utöver det vatten som regnar på fastigheterna tillrinner vatten även från området med flerfamiljshus söder om fastigheten för flervåningshus. Det kommer upprättas ett avskärande dike söder om flervåningshusen för att avstyra tillrinning från söder. För det planerade studenthuset har ingen översvämningsrisk identifierats.

Vid tidpunkten för uppförandet av denna utredning tas en skyfallskartering för området fram av WSP.



Figur 8-1. Översikt över översvämmade områden vid ett 100-årsregn samt vattendjup i meter.

9. Övriga relevanta förutsättningar

Som beskrivet i den fullständiga dagvattenutredningen finns det inga befintliga dagvattenledningar inom eller i nära anslutning till planområdet som kan tjäna som anslutningspunkt. SVOA utreder alternativa anslutningspunkter. Det alternativ som utreds redogörs för i den fullständiga dagvattenutredningen avsnitt 9. *Övriga relevanta förutsättningar.*

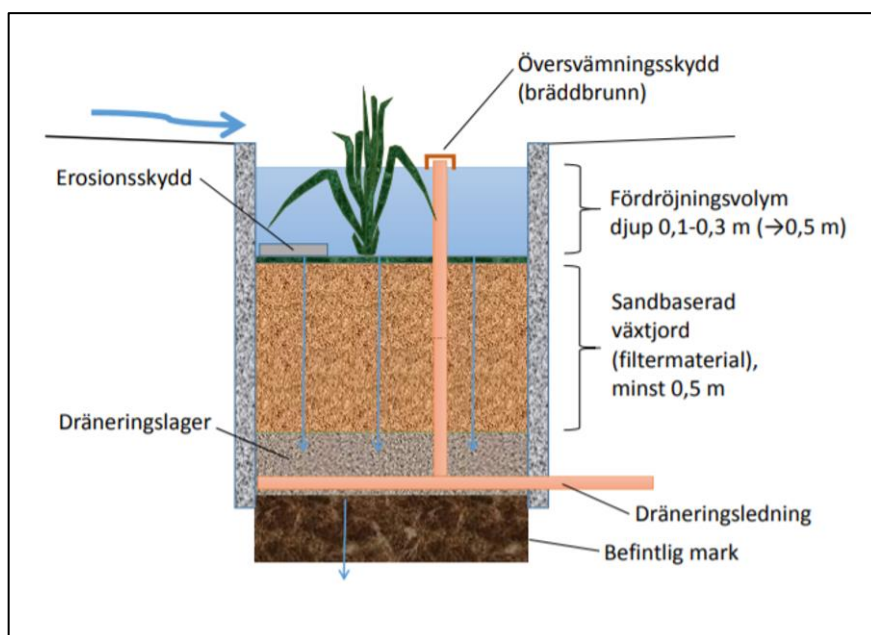
Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

För att möta den erforderliga utjämningsvolymen för utredningsområdet enligt planerad exploatering (33 m³), samt reningsbehovet av dagvatten, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering, föreslås ett dagvattensystem där fördröjning och rening sker i ett flertal olika lösningar. De dagvattenlösningar som föreslås är växtbäddar, skelettjordar och översilningsytor. Principlösningar för respektive dagvattenanläggning presenteras nedan under avsnitt 10.1 VÄXTBÄDD respektive 10.2 SKELETTJORDAR och 10.3 ÖVERSILNINGSYTOR.

10.1 VÄXTBÄDD

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De konstrueras så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar bidrar också med grönska och biologisk mångfald. När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar som tar emot vatten från ytlig avrinning är det viktigt att de utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 10-1 visar en principskiss över en växtbädd och figur 10-2 visar exempel på en nedsänkt växtbädd.



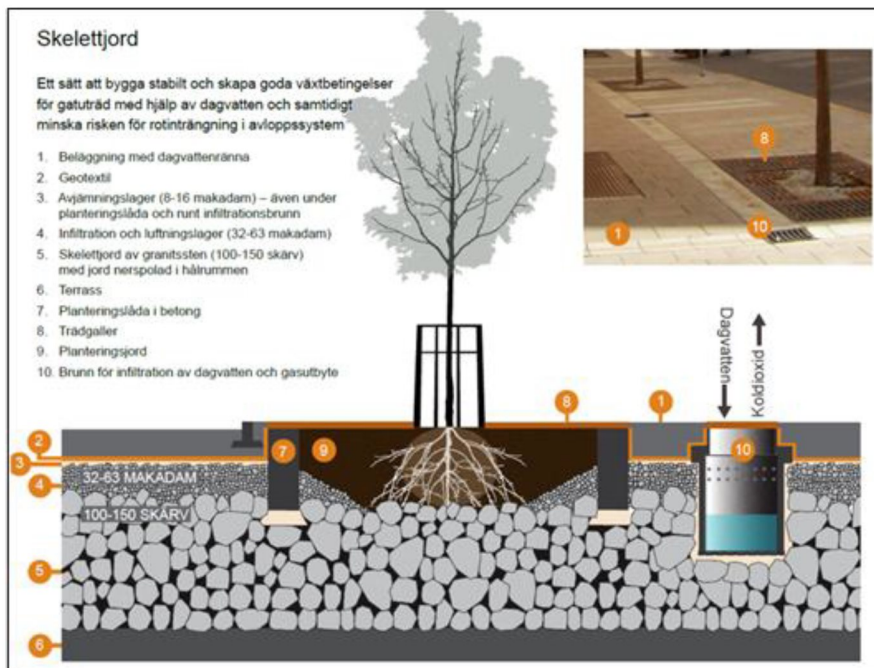
Figur 10-1. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2021)



Figur 10-2. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2017).

10.2 SKELETTJORD

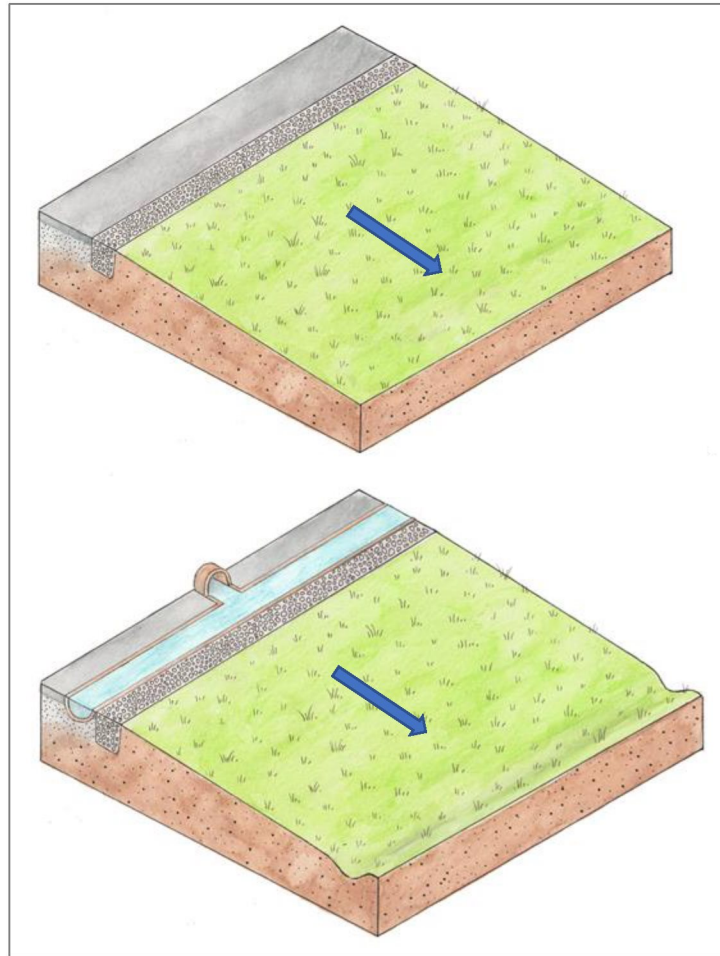
Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst $15 \text{ m}^3/\text{träd}$. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat, i åtminstone två riktningar. Minimibredden på bädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Bädden bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 10-3 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2022). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen. Om pimpsten används i skelettjorden utökas porositeten till 50 % vilket innebär att mer vatten kan fördröjas. Pimpsten skapar också bättre förutsättningar för växterna och dämpar de extrema förhållandena med torka och övervattning om vart annat. Pimpsten har en hög andel öppna porer vilket gör att den kan hålla mycket vatten och samtidigt bibehålla syre. Både vattnet och syret i pimpstenen är tillgängligt för växterna och är därför en värdefull bas i olika typer av odlingssubstrat.



Figur 10-3. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2022).

10.3 ÖVERSILNINGSYTOR

Översilningsytor är relativt flacka gräsytor där vatten infiltrerar eller samlas upp i ett dike, en damm, eller en ledning i den lägsta punkten (figur 10-4). Syftet är främst att bryta ned organiska ämnen och avskilja partikelbundna föroreningar från dagvattnet. Översilningsytor har kapacitet att fördröja inte allt för höga flöden. Enligt VA-guiden (2022) bör översilningsytor dimensioneras med en längd på 5-24 m, en bredd på minst 3 m och anläggningsdjupet bör vara minst 0,5 m. Livslängden för en översilningsyta uppges vara över 50 år, dock kommer den övre markprofilen med tiden troligtvis sättas igen av föroreningar. Ytskiktet bör luckras eller rensas med jämna mellanrum för att förhindra igensättning. För att vattnet ska fördelas över översilningsytan behövs en fördelningsanordning i toppen av ytan som exempelvis ett makadamlager, ett horisontellt överfall eller justerbara rör. I övrigt är översilningsytor bra för den naturliga grundvattenbildningen.

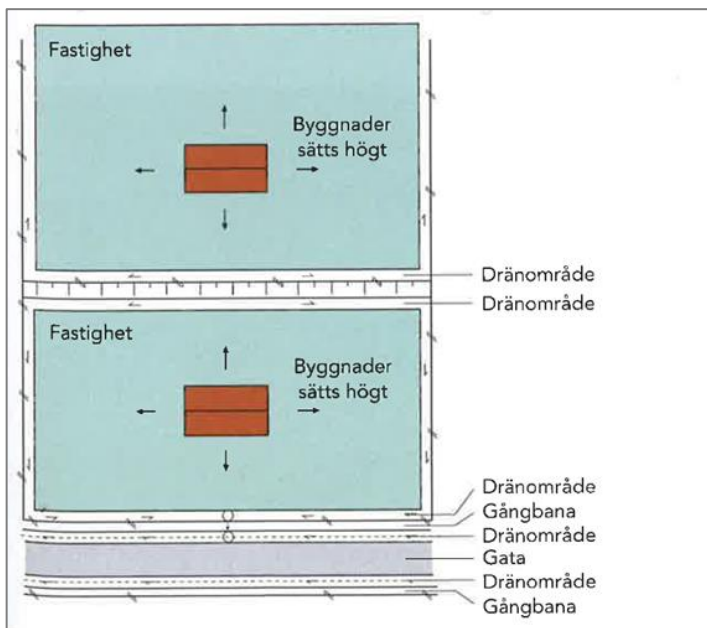


Figur 10-4. Schematisk illustration över översilningsytor (VA-guiden, 2022)

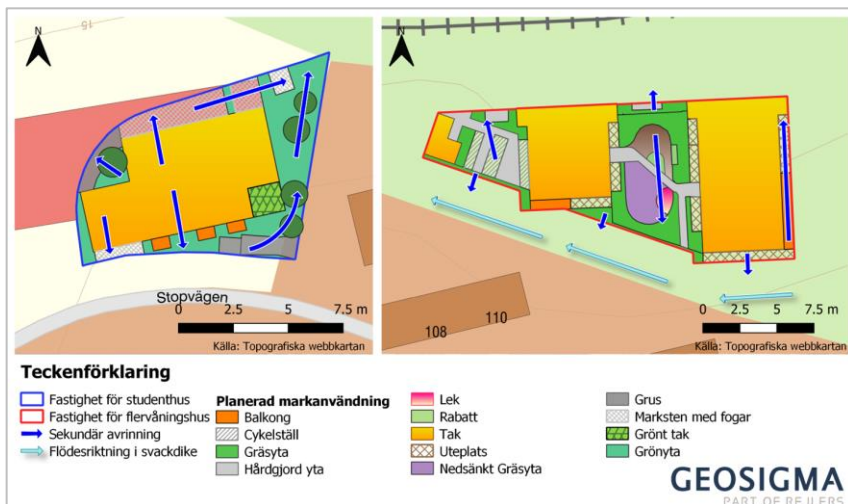
11. Hantering av skyfall

Enligt de underlag som tagits fram i denna dagvattenutredning föreligger risk för att delar av utredningsområdet kan översvämmas vid skyfall. Som tidigare nämnts pågår parallellt med denna dagvattenutredning en skyfallsutredning som kartlägger skyfallsproblematiken i området (WSP, 2022).

För att undvika översvämmning och skador på byggnader är det viktigt att tidigt under exploateringen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar, och vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vidare är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlat ytvatten förhindras att avrinna. En höjdsättning som skapar en effektiv ytavrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på hus och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i figur 11-1. Det är av stor vikt att utredningsområdet höjdsätts så att inget vatten rinner mot grannfastigheten vid skyfall. Utredningsområdet föreslås höjdsätts så att skyfallsvatten ledas ut mot lokalgatan. Figur 11-2 illustrerar fastigheternas sekundära avrinningsvägar vid skyfall. Vatten från fastigheten för studenthuset föreslås ledas via infarten mot lokalgata, medan vatten från fastigheten för flervåningshus föreslås leds antingen till planerat svackdike söder om fastigheten eller mot lokalgata norr om fastigheten. Dagvatten från bjälklagsgården föreslås ledas söder ut och bjälklagsgårdens södra ände måste därför ligga lägre än norra änden för att vatten ska kunna avrinna söderut vid skyfall.



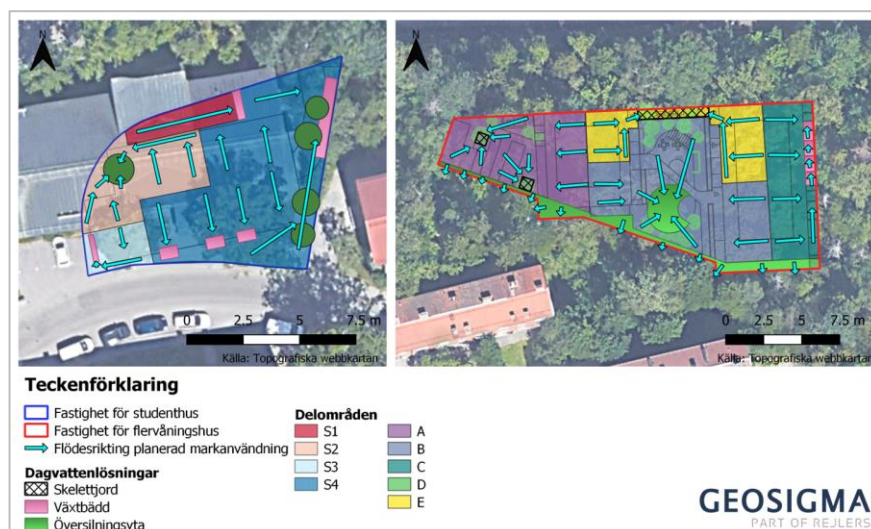
Figur 11-1. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt vattens publikation P105.



Figur 11-2. Sekundära avrinningsvägar efter föreslagen dagvattenhantering. Ljusblå pilar utanför fastigheten för flervåningshusen illustrerar det planerade svackdicket.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Utredningsområdet har delats in i delavrinningsområdena A-E + Studenthuset (S1-S4) enligt figur 12-1, för beräkning av erforderlig fördröjningsvolym inom respektive delavrinningsområde. Delavrinningsområdena A-E representerar fastigheten för flervåningshusen medan fastigheten för Studenthuset representeras av ett separat avrinningsområde. Nedan presenteras föreslagen dagvattenhantering för respektive avrinningsområde. Principskiss på föreslagen dagvattenhantering ses i figur 12-2, där lösningsåtgärdernas ungefärliga storlek och placering redovisas. Figur 12-1 visar en schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering.



Figur 12-1. Principskiss på föreslagen dagvattenhantering för respektive avrinningsområde samt flödesriktning vid normala flöden.

Dagvatten från avrinningsområde A

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde A uppgår till 6,4 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses i skelettjordar med pimpsten som anläggs i samband med plantering av träd i grönytorna, se figur 12-1. Förslagsvis utformas trädens skelettjordar med dimensionerna l: 4 m, b: 4 m, d: 1 m och en porositet på 0,5 vilket innebär en porvolym 8 m³ per träd. Det betyder att den erforderliga utjämningsvolymen uppnås med skelettjordar i avrinningsområde A.

Dagvatten från avrinningsområde B

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde B uppgår till 7,7 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses på planerad lekyta och omkringliggande gräsyta på bjälklagsgården, se figur 12-1. Förslagsvis höjdsätts Bjälklagsgården så att dagvatten avrinner mot den skålformade gräsytan som fungerar som en översilning- och fördröjningsyta innan vattnet sedan dräneras bort på ledning. Här kan uppemot 70 m² användas för att skapa en fördröjande lågpunkt. Om volymen antas ha dimensionerna 70 m² x 0,15 m kan uppemot 10,5 m³ omhändertas vilket är mer än den erforderliga utjämningsvolymen för avrinningsområde B.

Dagvatten från avrinningsområde C

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde C uppgår till 5,2 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses genom växtbäddar som utformas som nedsänkta planteringsytor intill det östra flervåningshuset, se figur 12-1. Förslagsvis utformas växtbäddarna som terrasser i terrängen som kan spilla över till varandra med dräneringsledning i den lägst placerade växtbädden. Här kan uppemot 30 m² användas och med ett djup på 0,20 m på växtbädden kan uppemot 6 m³ omhändertas i avrinningsområde C.

Dagvatten från avrinningsområde D

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde D uppgår till 0,6 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses genom att grönytorna söder om flervåningshuset som uppgår till 57 m² fungerar som översilningsytor (figur 12-1) där ca 0,01 m vatten blir stående i gräset innan det infiltrerar ner i marken.

Dagvatten från avrinningsområde E

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde E uppgår till 5,4 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses i skelettjordar som anläggs under marken norr om husen, se figur 12-1. Här föreslås att ca en fjärdedel av respektive takyta leds ner i skelettjorden via stuprör, detta för att minska belastningen på bjälklagsgården och utöka reningen av det vatten som avrinner från taken. Dimensionerna på skelettjorden kan uppgå till 29 m² x 1 m och en porositet på 0,5 vilket innebär en porvolym 14,5 m³.

Dagvatten från avrinningsområde Studenthuset

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde Studenthuset uppgår till 8,1 m³ (tabell 12-1). Denna volym är fördelad på olika lösningar och beskrivs under respektive delområde nedan.

Delområde S1

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde S1 uppgår till 0,6 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses i en växtbädd som anläggs intill garageuppfarten, se figur 12-1. Förslagsvis utformas växtbädden med dimensionerna 4 m² x 0,2 m vilket skulle innebära 0,8 m³ fördröjningsvolym.

Delområde S2

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde S2 uppgår till 2,1 m³ (tabell 12-1). Denna volym kan tillgodoses i skelettjord som anläggs under planerat träd, se figur 12-1. Förslagsvis utformas skelettjord med dimensionerna 4,2 m² x 0,1 och en porositet på 50 %, vilket skulle innebära 0,22 m³ fördröjningsvolym.

Delområde S3

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde S3 uppgår till 0,7 m³. Denna volym kan tillgodoses i växtbädd som anläggs intill västra sidan av studenthuset för att fördröjas och renas. Förslagsvis utformas växtbädden som i delområde S1 med dimensionerna 4 m² x 0,2 m vilket skulle innebära 0,8 m³ fördröjningsvolym.

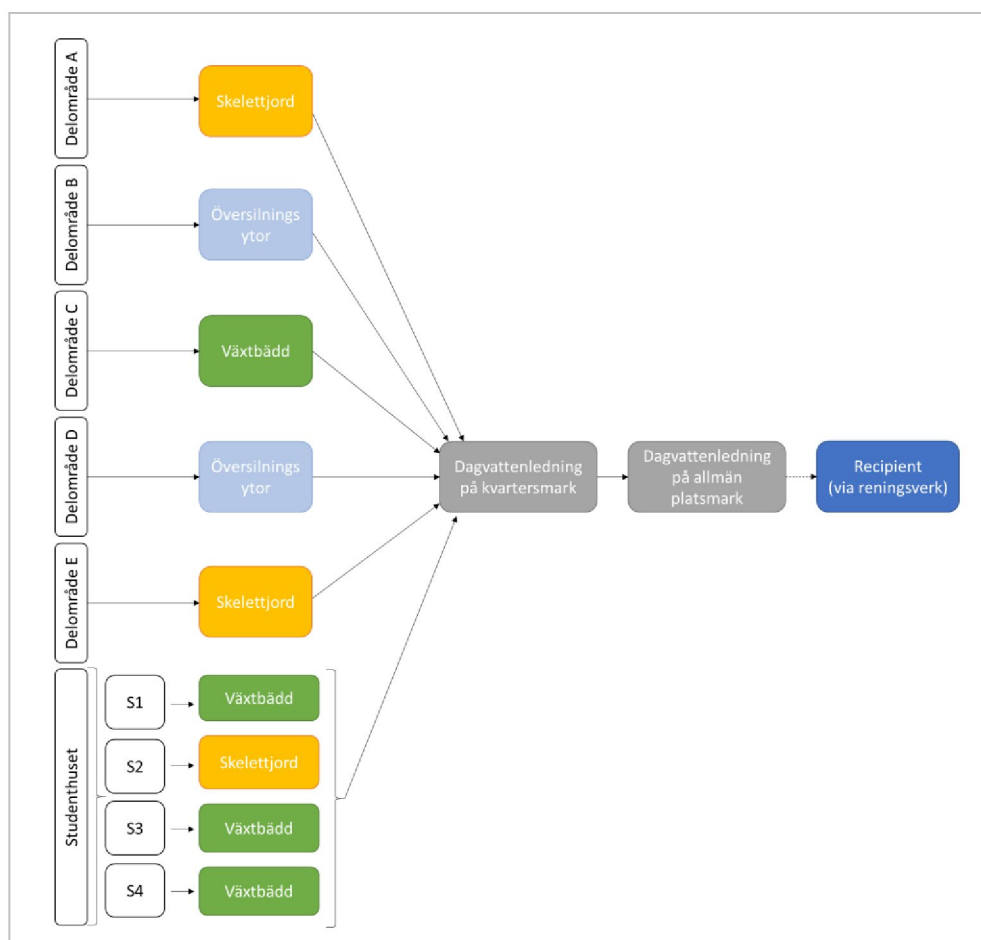
Delområde S4

Den totala erforderliga utjämningsvolymen från avrinningsområde S4 uppgår till 4,7 m³. Denna volym kan tillgodoses i växtbäddar som anläggs under planerade balkonger (södra sidan av huset) och i växtbäddar som utformas som terrasserade formationer i slutningen öster om studenthuset. Förslagsvis utformas växtbäddarna under balkongerna på samma sätt som för delområde S1 och S3 med dimensionerna 4 m² x 0,2 m vilket skulle innebära 3 x 0,8 m³ fördröjningsvolym. Resterande vatten fördröjs i slänten på samma sätt som för delområde C som terrasser i terrängen som kan spilla över till varandra med dräneringsledning i den lägst placerade växtbädden. Dessa växtbäddar bör dimensioneras med ett snittdjup på 0,2 m och en area på minst 16 m² för att uppnå en fördröjningsvolym på 3,1 m³. Totalt kan 4,7 m³ vatten fördröjas inom delområde S4.

Med föreslagen dagvattenhantering kan totalt 48 m³ vatten fördröjas inom utredningsområdet vilket innebär att det finns kapacitet utöver den totala erforderliga fördröjningsvolymen på 33 m³. Denna extra kapacitet är en bra säkerhet för att slippa översvämmade områden i den här typen av tät och hårdgjord bebyggelse. Den ger också en ökad rening av dagvatten från området vilket alltid är en fördel.

Tabell 12-1. Fördröjningsvolym för respektive delavrinningsområde.

Delavrinningsområde	Erforderlig fördröjningsvolym	Tillgänglig fördröjningsvolym i dagvattenlösning	Erforderlig area av dagvattenlösning
Enhet	(m ³)	(m ³)	(m ²)
A	6,4	8	16
B	7,7	10,5	70
C	5,2	6	30
D	0,6	0,57	57
E	5,4	14,5	29
S1	0,6	0,8	4
S2	2,1	2,2	4,4
S3	0,7	0,8	4
S4	4,7	4,7	24
Totalt	33	48	215



Figur 12-2. Schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering.

Figur 12-2 visar en schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering för utredningsområdet.

I Tabell 12-2 ses flödet vid ett 10 minuters 10-årsregn utan klimatfaktor samt flödet vid dimensionerande regn för tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vattens publikation 110 (P110). Dessa är 10 minuters 5-årsregn med klimatfaktor samt

10 minuters 20-årsregn med klimatfaktor. Tabellen visar även flöden för planerad situation med LOD.

Tabell 12-2. Flöden inklusive dagvattenåtgärder.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	5-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25	20-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25
Enhet	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Befintlig situation	20	19	31
Planerad situation	48	38	60
Planerad situation med LOD	17	14	32

De föreslagna dagvattenlösningarna har använts för översiktliga beräkningar av utredningsområdets slutgiltiga föroreningsbidrag. Tabell 12-3 och tabell 12-4 redovisar de totala föroreningshalterna och -mängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac version 22.1.1.

För de föroreningar som studerats reduceras föroreningsmängden för majoriteten av föroreningarna. Det är framför allt fosfor, kväve, PAH16 och flouranten som ökar i föroreningsmängd med planerad exploatering och föreslagna dagvattenlösningar.

Med föreslagen dagvattenhantering minskar föroreningsmängden i utgående vatten från planerad markanvändning med 19-85% (tabell 12-3 och 12-4). För de förhöjda värdena av fosfor och kväve sker en ökning av föroreningsmängd med 31% respektive 16%.

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet är utformade enligt Stockholms stads åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att kommunens vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Eftersom utredningsområdet idag till stor del utgörs av grönområde är den befintliga föroreningsbelastningen från området väldigt låg. Vid exploatering av gröna områden är det vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfyllts. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll. Att försöka uppnå en väldigt låg föroreningsbelastning innebär att flera dagvattenåtgärder behöver anläggas i serie, vilka i varje steg ger en minskad reningseffekt (på grund av det ingående dagvattnets minskande föroreningshalt). Risken blir att stora resurser används vilka i praktiken ger väldigt liten effekt på recipienten eftersom föroreningsbelastningen är låg redan när åtgärdsnivån uppfyllts.

Med avseende på de förhöjda värdena av fosfor från hela Mälaren-Ulvsundasjöns avrinningsområde föreslås att ytterligare rening sker längre ner i systemet, nära recipienten, för att på ett mer effektivt sätt avlägsna föroreningar innan de når recipienten. Det som är av stor vikt för kvartersmarken är att åtgärdsnivån uppfylls och att skötsel, drift och underhåll hanteras så att funktionen hos föreslagna dagvattenåtgärder bibehålls och att spridningen av förorenade ämnen från dagvattnet då kan minska.

Det bör också nämnas att beräkningarna i StormTac är baserade på schablonhalter och därmed är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror utan som en indikation på föroreningsbelastningens storleksordning.

Tabell 12-3. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet vid befintlig och planerad situation samt efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräknade med 600 mm nederbörd. Mängder som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt, de utan förändring i orange och de som överskrider i rött.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Förändring (%)
Fosfor (P)	kg/år	0,048	0,066	31
Kväve (N)	kg/år	0,57	0,66	16
Bly (Pb)	kg/år	0,0022	0,00099	-55
Koppar (Cu)	kg/år	0,0057	0,004	-30
Zink (Zn)	kg/år	0,012	0,0076	-37
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00022	0,00015	-32
Krom (Cr)	kg/år	0,0024	0,0015	-38
Nickel (Ni)	kg/år	0,0027	0,0014	-48
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000087	0,0000074	-14
Suspenderad substans (SS)	kg/år	13	8,1	-38
Olja	kg/år	0,12	0,03	-75
PAH16	kg/år	0,00012	0,00013	8
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000068	0,000005	-26
Antracen	kg/år	0,0000063	0,0000044	-30
Flouranten	kg/år	0,000047	0,000054	15
PBDE 47	kg/år	0,00000011	0,000000093	-15
PBDE 99	kg/år	0,00000013	0,00000012	-8
PBDE 209	kg/år	0,0000097	0,0000076	-22
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000011	0,000000095	-14

Tabell 12-4. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för hela utredningsområdet vid befintlig och planerad situation samt efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräknade med 600 mm nederbörd. Halter som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Förändring (%)
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	74	60	-19
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	870	630	-28
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	3,3	0,93	-72
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	8,7	3,8	-56
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	19	7,2	-62
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,34	0,14	-59
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	3,7	1,4	-62
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4,1	1,3	-68
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,013	0,007	-46
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	20000	7700	-62
Olja	$\mu\text{g/l}$	190	29	-85
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,19	0,13	-32
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,011	0,0047	-57
Antracen	$\mu\text{g/l}$	0,0097	0,0042	-57
Flouranten	$\mu\text{g/l}$	0,073	0,051	-30
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00017	0,000088	-48
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00021	0,00011	-48
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,0072	-52
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0018	0,0009	-50

13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark

För att utredningsområdet ska uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm nederbörd måste 33 m³ dagvatten kunna fördröjas inom utredningsområdet. Med föreslagna dagvattenåtgärder har utredningsområdet kapacitet att fördröja totalt 48 m³. Enligt beräknade erforderliga utjämningsvolymerna för de olika avrinningsområdena föreslås att dagvatten inom; *avrinningsområde A* (6,4 m³) tas om hand i skelettjordar i samband med plantering av träd; *avrinningsområde B* (7,7 m³) tas omhand genom att ledas över översilningsytor till dränerad lågpunkt på bjälklagsgården; *avrinningsområde C* (5,2 m³) tas omhand i växtbäddar som anläggs som terrasser i terrängen och som kan spilla över till

varandra med dränering i den lägst placerade växtbädden; *avrinningsområde D* (0,6 m³) tas omhand i översilningsytor på baksidan av flervåningshusen; *avrinningsområde E* (5,4 m³) tas omhand i skelettjord som anläggs under marken dit dagvatten leds via stuprör från taken; *avrinningsområde Studenthuset* (8,1 m³) tas omhand i främst växtbäddar men också i skelettjord som placeras strategiskt så att avrinning från samtliga ytor når dagvattenlösningarna.

Beräkningar på dagvattenflöden för befintlig samt planerad markanvändning inom utredningsområdet visar på att dagvattenflöden ökar enligt den planerade exploateringen av utredningsområdet. Detta på grund av en ökad areal hårdgjord yta. Vidare visar simuleringar i StormTac att det sker en övergripande ökning i ämneshalter och -mängder från utredningsområdet enligt planerad markanvändning (utan rening av dagvatten) gentemot befintlig markanvändning. Med reningsåtgärder förbättras föroreningshalterna för samtliga ämnen och föroreningsmängderna för ett flertal ämnen men inte för alla. De ämnen som ökar är föroreningsmängden av fosfor, kväve, PAH och flouranten vilka är utslagsgivande för recipienten Strömmens status, fosfor är även utslagsgivande för Mälaren-Ulvsundasjöns status. Enligt Bilaga 1 finns det osäkerhet i föroreningsberäkningarna för de fyra ämnena (fosfor, kväve, PAH och flouranten) då det råder databrist i StormTac. Det ska också påpekas att genom uppfyllandet av Stockholms stads åtgärdsnivå om 20 mm fördröjning skall föroreningsmängden enligt beräkningar minska med 70-80 procent vilket behövs för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas. Då fördröjningsvolymen uppfylls med föreslagna gröna dagvattenåtgärder anses utredningsområdets påverkan på recipienten vara så låg som det går att nå med rimliga åtgärder inom utredningsområdet. För att reducera mängden fosfor från recipientens hela avrinningsområde föreslås att reningsåtgärder införs nära recipient Mälaren-Ulvsundasjön. Detta för en mer effektiv föroreningsreducering samt rening av dagvatten från områden som idag inte har någon annan rening alls.

Enligt de underlag som tagits fram i denna dagvattenutredning föreligger risk för att delar av utredningsområdet kan översvämmas vid skyfall. Vid höjdsättning av fastigheterna är det viktigt att säkerställa att vatten inte bräddar över in på fastigheterna vid skyfall. Vatten ska vid skyfall ledas mot lokalgata med hjälp av höjdsättning så att inget vatten blir stående mot husfasader. En skyfallsutredning för hela planområdet pågår parallellt med denna utredning (WSP, 2022), där ska framkomma vilka åtgärderna för lågpunkten blir.

Bilaga 1

Osäkerheter i StormTac

Tabell 1. Osäkerheter i föroreningshalter för befintlig markanvändning.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation. nd = no data

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Asfaltsyta	85	1800	3.0	21	20	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	FLUO	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Skogsmark	150	0.10	0.010	0.010	0.050	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	500	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Takyta	0	0.44	0.010	0.010	0.14	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	75	nd	490	nd	nd	nd	nd	
Gräsyta	200	0.10	0.010	0.010	0.050	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Asfaltsyta	770	0.13	0.010	0.021	0.035	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 2. Osäkerheter i föroreningshalter för planerad markanvändning.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Asfaltsyta	85	1800	3.0	21	20	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Marksten med fogar	57	2000	2.4	13	33	0.14	1.9	1.3	0.028	9400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Grönt tak	290	3900	1.0	15	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	640	4300	2.1	18	120	0.030	nd	0.85	0.0065	64000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	FLUO	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Asfaltsyta	770	0.13	0.010	0.021	0.035	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Gräsyta	200	0.10	0.010	0.010	0.050	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Marksten med fogar	190	1.5	0.010	0.010	0.14	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Grönt tak	0	1.9	0.010	0.010	0.14	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Takyta	0	0.44	0.010	0.010	0.14	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	75	nd	490	nd	nd	nd	nd	
Grusyta	96	1.7	0.010	0.010	0.14	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet