

RAPPORT
**DAGVATTENUTREDNING
FARSTARONDELLEN**



SLUTRAPPORT
2023-03-22

UPPDRAG 3330934, DVU Farstarondellen

Titel på rapport: Dagvattenutredning Farstarondellen

Status: Slutrapport

Datum: 2023-03-22

MEDVERKANDE

Beställare: Brabo Stockholm AB, Wallenstam Fastigheter 325 AB & Byggnadsfirman Erik Wallin AB

Kontaktperson: Sofia Blixt, Emma Hedenryd & Axel Löfdahl

Konsult: Tyréns Sverige AB

Handläggare: Martin Burefalk

Uppdragsansvarig: Martin Burefalk

Kvalitetsgranskare: Johan Ekvall

REVIDERINGAR

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: 1.0

Initialer: MB

Uppdragsansvarig:

Martin Burefalk

Datum: 2023-03-16

Handlingen granskad av:

Johan Ekvall

Datum: 2023-02-23

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAGET	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH METOD	6
2.1	STYRANDE DOKUMENT	6
2.2	DIMENSIONERING ENLIGT P110.....	6
2.3	REDUCERAD AREA.....	7
2.4	DIMENSIONERANDE FLÖDE.....	7
2.5	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM	7
2.6	FÖRORENINGSBERÄKNING	8
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
3.1	PLATSBESÖK	8
3.2	TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN OCH LÅGPUNKTER.....	11
3.3	LEDNINGSNÄT	12
3.4	JORDARTER OCH JORDDJUP	13
3.5	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	14
3.6	RECIPIENTBESKRIVNING.....	14
3.6.1	LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR MAGELUNGEN	16
3.7	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING.....	16
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	18
4.1	AVRINNINGSKOEFFICIENT	19
4.2	KVARTER BRABO.....	19
4.2.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	19
4.2.2	AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD	20
4.3	KVARTER WALLENSTAM.....	21
4.3.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	21
4.3.2	AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD	21
4.4	KVARTER WALLIN	22
4.4.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	22
4.4.2	AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD	22
5	FLÖDESBERÄKNINGAR	23
5.1	KVARTER BRABO.....	23
5.1.1	BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN	23
5.1.2	FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN	23
5.1.3	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM	23
5.2	KVARTER WALLENSTAM.....	24
5.2.1	BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN	24

5.2.2	FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN	24
5.2.3	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM	24
5.3	KVARTER WALLIN	24
5.3.1	BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN	24
5.3.2	FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN	25
5.3.3	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM	25
6	FÖRORENINGAR.....	25
6.1	KVARTER BRABO	25
6.2	KVARTER WALLENSTAM.....	26
6.3	KVARTER WALLIN	28
7	ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	29
7.1	LEDNINGSNÄT	29
7.2	NÄRLIGGANDE YTVATTEN	29
7.3	INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL	29
8	LÖSNINGSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING	30
8.1	GENERELLA REKOMMENDATIONER	30
8.2	PRINCIPLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING	30
8.2.1	REGNBÄDDAR/VÄXTBÄDDAR.....	30
8.2.2	GENOMSLÄPPLIG BELÄGGNING	30
8.2.3	BJÄLKLINGSBRUNNAR	31
9	HANTERING AV SKYFALL	32
10	DAGVATTENHANTERINGEN.....	32
10.1	KVARTER BRABO	32
10.2	KVARTER WALLENSTAM.....	35
10.3	KVARTER WALLIN	38
11	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR MED LOD.....	41
11.1	KVARTER BRABO	41
11.2	KVARTER WALLENSTAM.....	42
11.3	KVARTER WALLIN	43
12	OSÄKERHETER OCH DISKUSSION.....	45
13	BYGGSKEDET	46
14	SLUTSATS.....	46
15	REFERENSER.....	47

Bilagor

Bilaga 1 - Osäkerheter i StormTac

1 UPPDRAGET

På uppdrag av Brabo Stockholm AB, Wallenstam Fastigheter 325 AB samt Byggnadsfirman Erik Wallin AB har Tyréns Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning inför ny detaljplan för tre fastigheter i projekt Farstarondellen. Idag består området av kommunal mark vid en rondell i Farsta där Magelungsvägen möter Farstavägen. På området ligger idag en rondell som planeras ersättas med nya kvarter och två trevägskorsningar för trafik. På plats finns även naturmark i korsningen mellan Ekshäradsgatan/Hagforsgatan som ska omvandlas till ett av kvarteren.

Detaljplanens syfte är att möjliggöra för nybyggnation av flerfamiljshus samt angränsande infrastruktur. Utredningsområdet är beläget vid rondellen där Magelungsvägen möter Farstavägen samt vid naturområde strax väster om rondellen där Ekshäradsgatan möter Hagforsgatan i Farsta, Stockholms stad, se Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta för utredningsområdet, markerad med vit polygon (Google maps, 2023).

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka hur föreslagna exploatering inom detaljplaneområdet påverkar dagvattensituationen inom utredningsområdet. I utredningen ingår att:

- Beräkna dagvattenflöden för både den befintliga och den planerade situationen
- Beräkna föroreningsgrad för både den befintliga och den planerade situationen
- Ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering inom det aktuella området

Principer för hantering av 100-årsregn kommer att beskrivas och sekundära avrinningsvägar att pekas ut. Möjliga platser för dagvattenhantering och principskisser för valda lösningar kommer att redovisas.

Utredningen utgår från de riktlinjer som finns i Stockholm stads dagvattenpolicy för dagvattenhantering. Utredningen baseras på beräkningar som utgår från P110 och programvaran StormTac. Se avsnitt 2 för en beskrivning av metodiken.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH METOD

2.1 STYRANDE DOKUMENT

Stockholm stad har tagit fram en dagvattenstrategi (Stockholm stad, 2016) som är styrande vid beställning, utförande och granskning av dagvattenutredningar inom Stockholm stad.

I dagvattenstrategin framgår planen för hantering av dagvatten inom kommunen och innebär kortfattat att:

- Dagvattenflöden reduceras och fördröjs så att en jämnare belastning på dagvattensystem, reningsanläggningar och recipienter skapas.
- Redovisa eventuell översvämningsrisk, både höjning av havs- och sjönivåer och skyfall (100-årsregn).
- Dagvattenhanteringen ska främja uppfyllandet av recipienternas miljökvalitetsnorm (MKN) och bidra till bättre vattenkvalitet i kommunens vatten.

Tillsammans med strategin finns en lägsta åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer i Stockholm stad (2016). Åtgärdsnivån tillämpas i denna utredning och innebär:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras så de kan fördröja 20 mm nederbörd.

Flödesberäkningar görs för 10-, samt 20-årsregn utan och med klimatfaktor 1,25 vid befintliga samt nya exploateringen enligt dagvattenhandledningen.

Utöver Stockholm stads dagvattenhandledning för dagvattenhantering används Svenskt Vattens P110, P104 och P105 enligt branschnormen vid dimensionering av dagvattenlösningen.

2.2 DIMENSIONERING ENLIGT P110

Principerna för dimensioneringen är följande:

a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämnings uttrycks som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Utredningsområdet i föreliggande utredning bedöms motsvara "tät bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2-1. Detta innebär att säkerhetsnivåerna är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå.

b) På grund av klimatförändringar kommer nederbördsmängden att öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatfaktor. Klimatfaktorn i nuläget (kunskapsläge dec 2015) har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min.

c) Dagvattenledningar dimensioneras inte i föreliggande utredning. Däremot redovisas flöden som dagvattenledningar i anslutning till utredningsområdet ska klara av att avleda.

d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Det styr utformning och höjdsättning av mark och bebyggelsen. Dimensionerande regn med avseende på marköversvämnings skador på byggnader och anläggningar är 100 år. Höjdsättningen utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark.

e) Dimensionerande varaktighet för regnet motsvarar den antagna rinntiden inom detaljplaneområdet, det vill säga den tid det tar för vattnet att rinna den längsta uppskattade rinnsträckan inom respektive delområde.

Tabell 2-1. Utdrag från P110 (sida 40), minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem.

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

2.3 REDUCERAD AREA

I vissa fall används begreppet reducerad area, som är en funktion av area och avrinningskoefficient. Sambandet kan beskrivas matematisk enligt ekvation 2-1.

$$A_{red} = A \cdot \varphi \quad (\text{ekvation 2-1})$$

där:

A_{red} = reducerad area i ha_{red}

A = arean i ha

φ = avrinningskoefficient

2.4 DIMENSIONERANDE FLÖDE

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden enligt ekvation 2-2:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{ekvation 2-2})$$

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

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

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

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet, f är den ansatta klimatfaktorn.

2.5 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Enligt Stockholm stads riktlinjer (2016) för dagvattenhantering ska 20 mm nederbörd kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att ca 90 % av årsnederbörden fördröjs.

Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym för utredningsområdet görs enligt Ekvation 2-3.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02 \quad (\text{ekvation 2-3})$$

där V är den dimensionerande fördröjningsvolymen (m^3), ϕ är delområdets sammanvägda avrinningskoefficient (-), A är delområdets area (m^2) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

2.6 FÖRORENINGSBERÄKNING

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.22.2.3 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändning (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet för kvarter Brabo och kvarter Wallenstam är cirka 0,68 ha stort och består i huvudsak av asfalterad väg, gräsyta och skog. Kvarter Wallin ligger söder om Hagforsgatan och är ca 0,29 ha stort och består i huvudsak av skogsyta. Avgränsningen för utredningsområdet framgår av Figur 1-1.

3.1 PLATSBESÖK

Ett platsbesök i området utfördes 10e januari 2023. Vid platsbesöket noterades det att området där rondellen är belägen är relativt plant, Figur 3-1, och området för Wallins kvarter har en lokal lågpunkt.



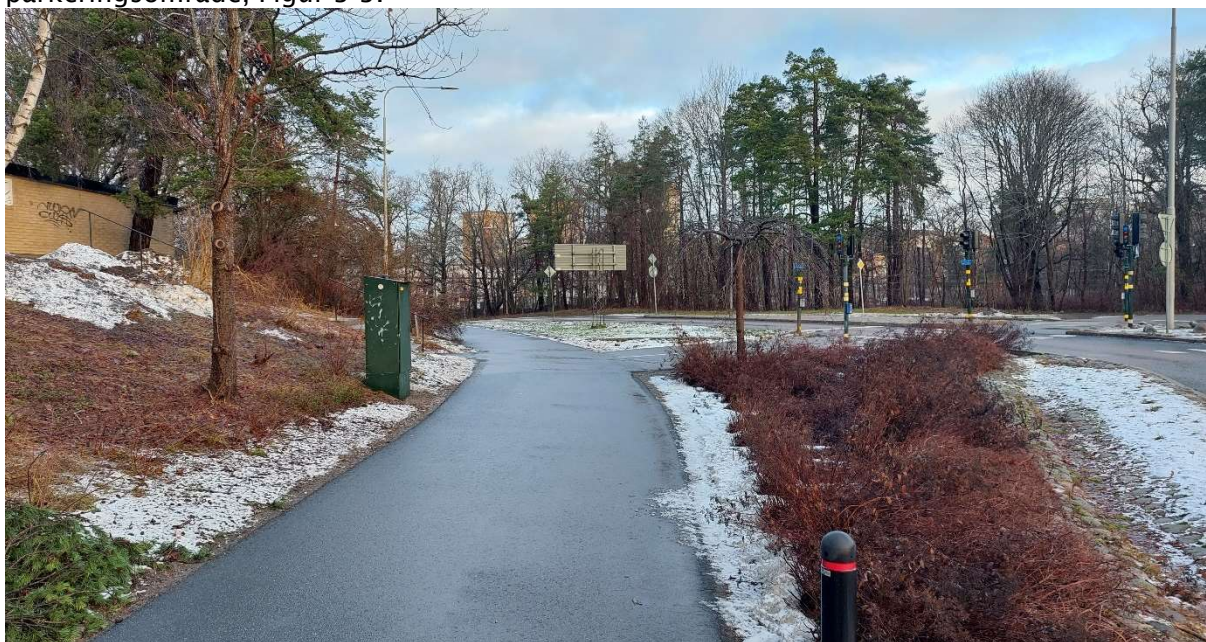
Figur 3-1. Fotografi på rondellen taget i östlig riktning.

Delar av dagvatten som bildas på gatorna vid rondellen går direkt till dagvattennätet via brunnar, Figur 3-2.



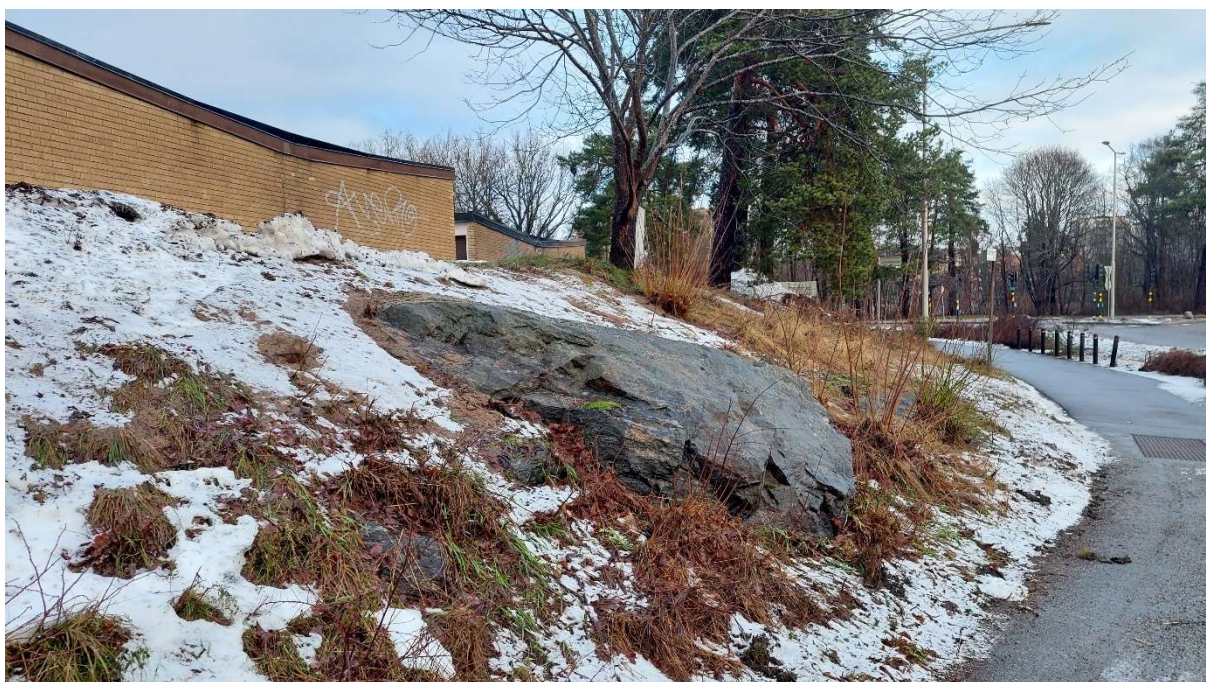
Figur 3-2. Dagvatten avleds till dagvattenbrunnar (vita ovaler) längs gatan.

Vid planerad infartsgata till kvarter Brabo finns en slänt upp till grannfastighetens parkeringsområde, Figur 3-3.



Figur 3-3. Sluttning in mot parkeringsområde i nordvästra delen av utredningsområdet. Fotografiet taget i nordlig riktning.

Inom området förekommer berg i dagen vilket visar på låga jorddjup och begränsar möjligheten till LOD, Figur 3-4.



Figur 3-4. Brant i norra delen av området.

Vid hörnet av Ekhäradsgatan och Hagforsgatan ligger en skogsdunge där Wallin kommer exploatera. I området förekommer även berg i dagen och lokala lågpunkter som kommer byggas bort vid exploateringen, Figur 3-5.



Figur 3-5. Skogsdunge vid Wallins markområde.

Längs Ekhäradsgatan sluttar marken i sydligöstlig riktning för att senare falla mot sydväst ner mot Magelungen, Figur 3-6. Inga brunnar i vägen syntes vid platsbesök.



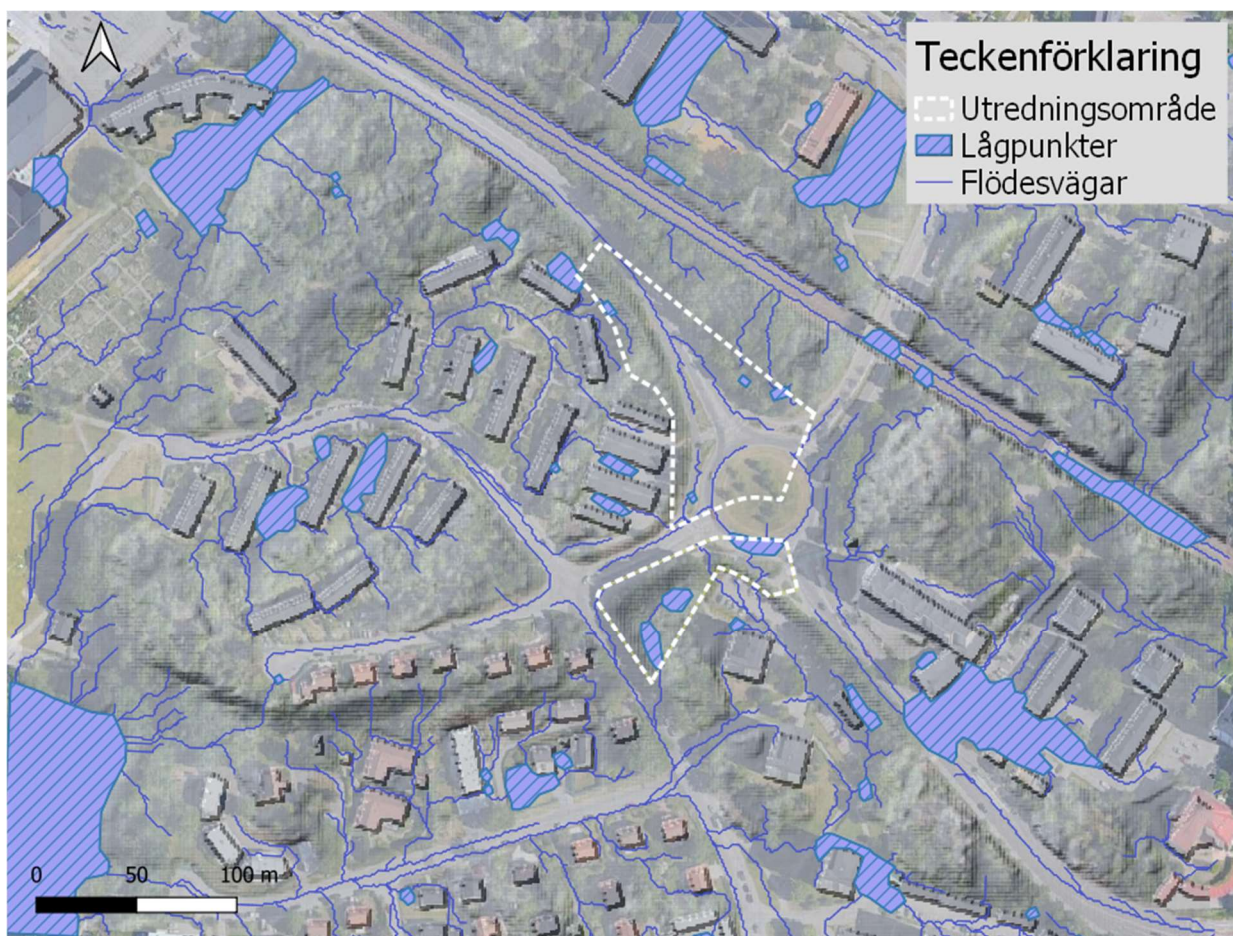
Figur 3–6. Ekhäradsgatan i sydlig riktning med Wallins markområde till vänster i bild.

3.2 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN OCH LÅGPUNKTER

Utredningsområdet ligger mestadels plant med avrinning ut ur områdena. För området där Kvarter Brabo är planerat avrinner vattnet åt nordväst längs Magelungsvägen, för området där Kvarter Wallenstam och Kvarter Wallin är planerat avrinner vatten först åt sydöst för att sedan avvika västerut. Allt vatten samlas i samma sjövik via olika rinnvägar. Den befintliga avrinningsriktningen återges i Figur 3–7.

Det dagvatten som bildas inom utredningsområdet avrinner via vägar och befintliga dagvattenledningar längs vägarna.

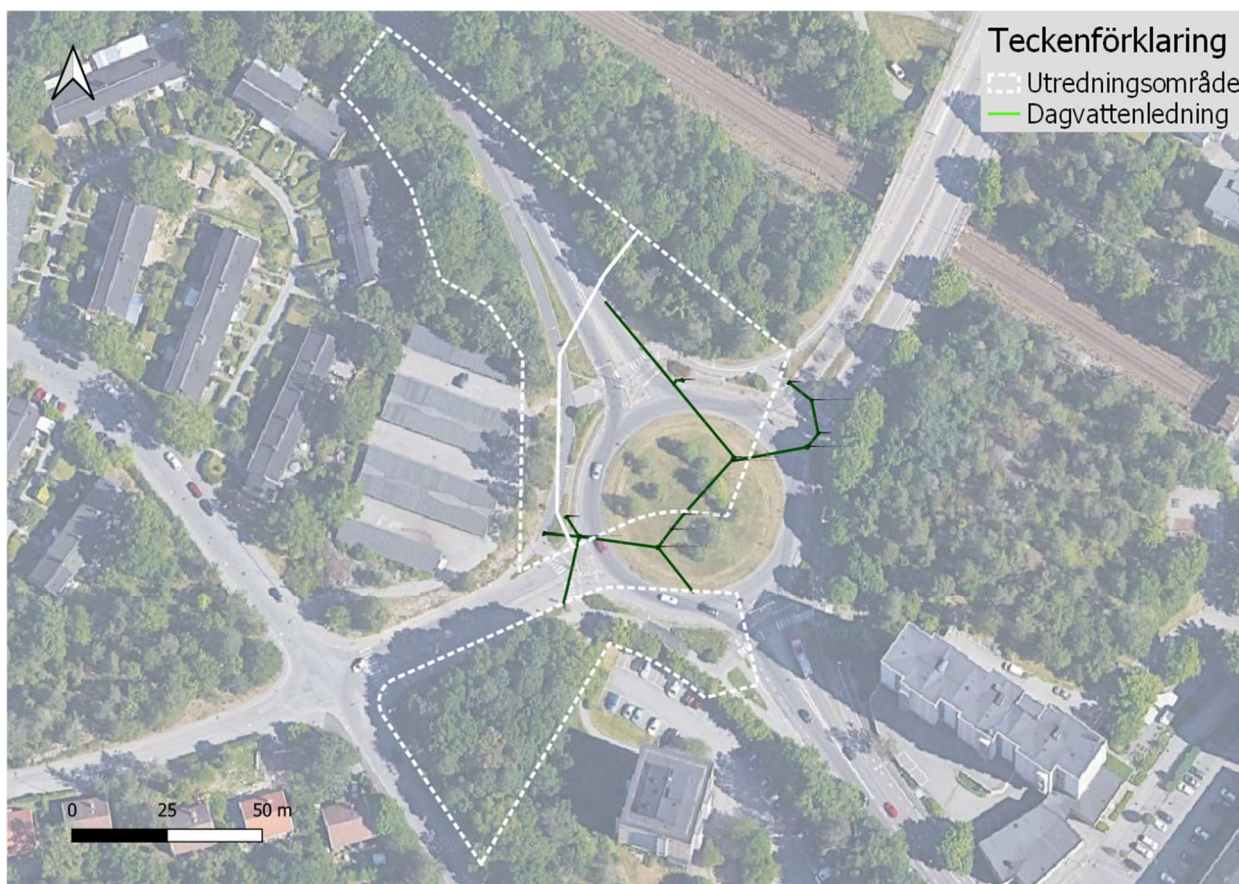
Enligt översiktlig lågpunktskartering i ScalgoLive förekommer ett antal mindre lokala lågpunkter inom utredningsområdet, dessa anses dock inte utgöra någon risk då de avvattnas vidare längs öppna ytor mot recipienten. Dessa lågpunkter verkar stämma med observerade lågpunkter från platsbesöket.



Figur 3-7. Flödesvägar och lågpunkter inom och omkring utredningsområdet. Kartering är genomförd med SMHI:s definition av skyfall på 50 mm nederbörd. Källa: ScalcoLive

3.3 LEDNINGSNÄT

Detaljplaneområdet avvattnas idag via rännstensbrunnar placerade i grönytorna runt om cirkulationsplatsen. Vattnet avleds vidare i ett ledningsnät anlagt på 60-talet söderut i Magelungsvägen. Se figur 3-8 för utbredning av befintligt ledningsnät i områdets direkta närhet.



Figur 3-8. Lokalt dagvattennät inom utredningsområdet och dess närhet. Data erhållet från beställaren: 2022-12-08.

3.4 JORDARTER OCH JORDDJUP

I Figur 3-9 illustreras jordarter inom och omkring utredningsområdet, enligt SGU (2022). Enligt SGU:s modell utgörs hela utredningsområdet av berg i dagen och närliggande jordarter är glacial och postglacial lera. Det förekommer ett tunt jordtäckte ovan berg med varierande mäktighet. Sammantaget bedöms möjlighet till infiltration i naturlig jord inom utredningsområdet som begränsat.



Figur 3-9. Jordarter inom och omkring utredningsområdet. Röd färg – Berg i dagen, Gul färg – Glacial lera, Ljus gul färg – postglacial lera. Data har erhållits från SGU (2022).

3.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länsstyrelsernas geodatakatalog (2022) finns inga markavvattningsföretag inom eller omkring utredningsområdet.

3.6 RECIPIENTBESKRIVNING

För den ytliga avrinning som sker från utredningsområdet är recipienten Magelungen (SE657041-163174). Magelungen agerar även teknisk recipient, Figur 3-10.



Figur 3-10. Översiktskarta för recipienten Magelungen (markerad i ljusblått (VISS, 2022). Utredningsområdet markerat i vit polygon.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt.

Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2013).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen (HaV, 2016) har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 3-1.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Magelungen.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Magelungen SE657041-163174	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033 (2027)*	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

Den ekologiska statusen bedöms till otillfredsställande med hög tillförlitlighet. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning med störst vikt hos totalmängden fosfor

i vattnet. För näringsämnen och växtplankton finns tidsfrist till 2033, men för övriga kvalitetsfaktorer är målet att nå god status år 2027.

Klassificeringen för den kemiska statusen är Uppnår ej god på grund av att flera prioriterade ämnen har bedömts ej uppnå god status för recipienten. Dessa ämnen är polybromerade difenyletrar (PBDE), Perfluoroktansulfon (PFOS), Tributyltenn (TBT) och kvicksilver.

Kvicksilver och PBDE är vanligt förekommande miljöproblem för vatten i Sverige där undantag för framtida målet finns då enskilda detaljplaner ej bedöms kunna hantera ämnesrening på egen hand. Utöver dessa ämnen med mindre stränga kvar bidrar PFOS och TBT till att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

3.6.1 LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR MAGELUNGEN

Ett lokalt åtgärdsprogram (Stockholm stad mfl 2020) finns framtagen som pekar på att, utöver dagvattenbelastning, den mest prioriterade åtgärden är att minska näringsläckage från sjöbotten. Förslag finns framtagna för större åtgärder avseende dagvatten i tillrinningsområdet. Men även hantering av dagvatten vid omdaning och exploateringar tas upp som åtgärder för att förbättra tillståndet i recipienterna.

Åtgärdsbehovet för fosfor för Magelungen beräknas enligt Lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån till:

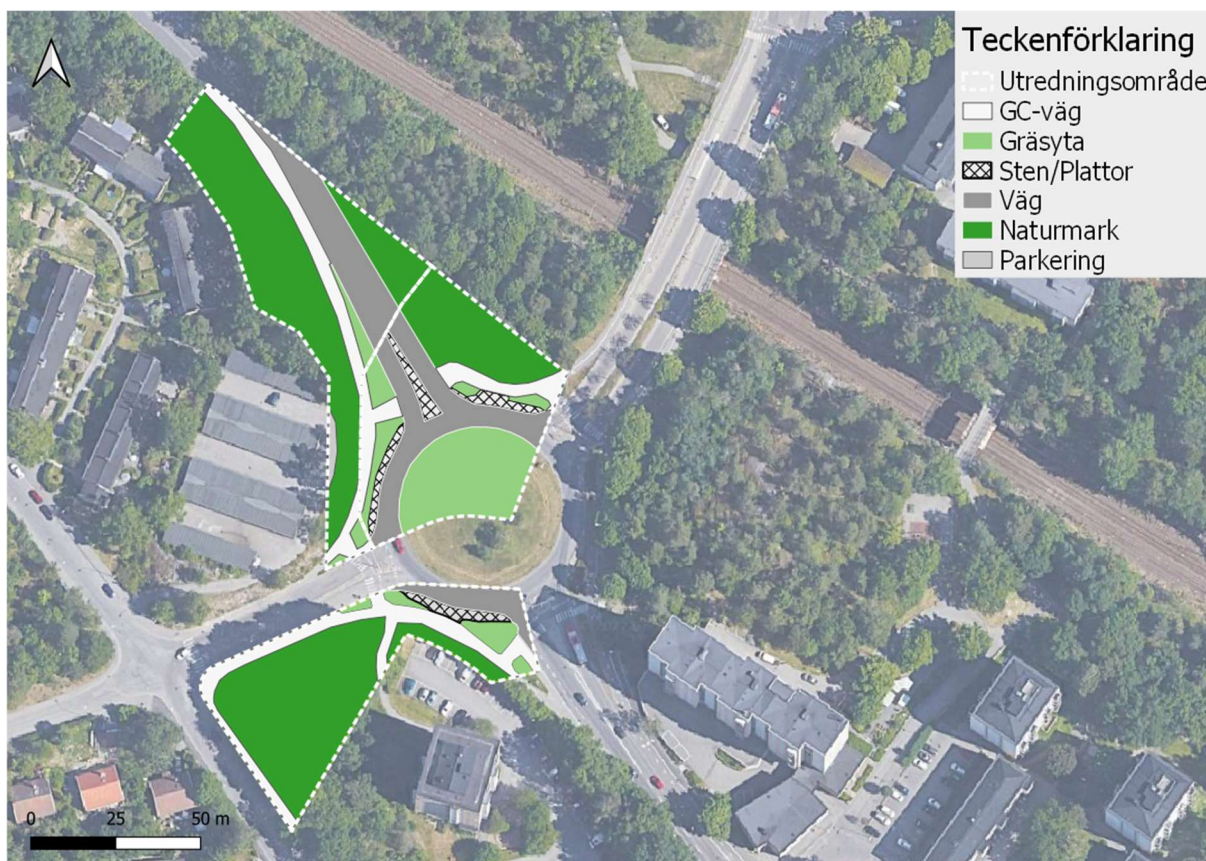
- 24 % eller 135 kg/år för landbaserade källor inom Magelungens avrinningsområde
- 100 % eller 500 kg/år för internbelastningen

Åtgärder som föreslås är främst minskning av internbelastningen med 100 % men även nya eller utbyggda större dagvattenrenings-anläggningar i allmän regi.

Enligt åtgärdsprogrammet kan inte den procentuella minskningen gällande den totala belastningen på sjön tillämpas som reduktionsbehov vid dagvattenhantering i enskilda planprojekt. Men ambitionen ska vara att belastningen ska minska så mycket som möjligt vid ombyggnation av redan i anspråktagen mark, samt att den inte ska öka vid ny exploatering. Begreppet "ambition" tolkas som att dagvattenåtgärder i detaljplaner ska utformas så att så långtgående rening som möjligt ska ske inom planområdet. Ett verktyg för detta är Stockholms åtgärdsnivå för dagvatten som bl.a. innebär förslag på olika tekniker för LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten). I denna utredning ges förslag på rening som beskrivs av SVOA inom ramen för åtgärdsnivån.

3.7 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Totalt omfattar utredningsområdet en area på cirka 0,68+0,29 ha. Befintlig markanvändning återges i Figur 3-11. Markanvändningen utgörs till största del av naturmark, gräsytor samt asfalterad väg.



Figur 3–11. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

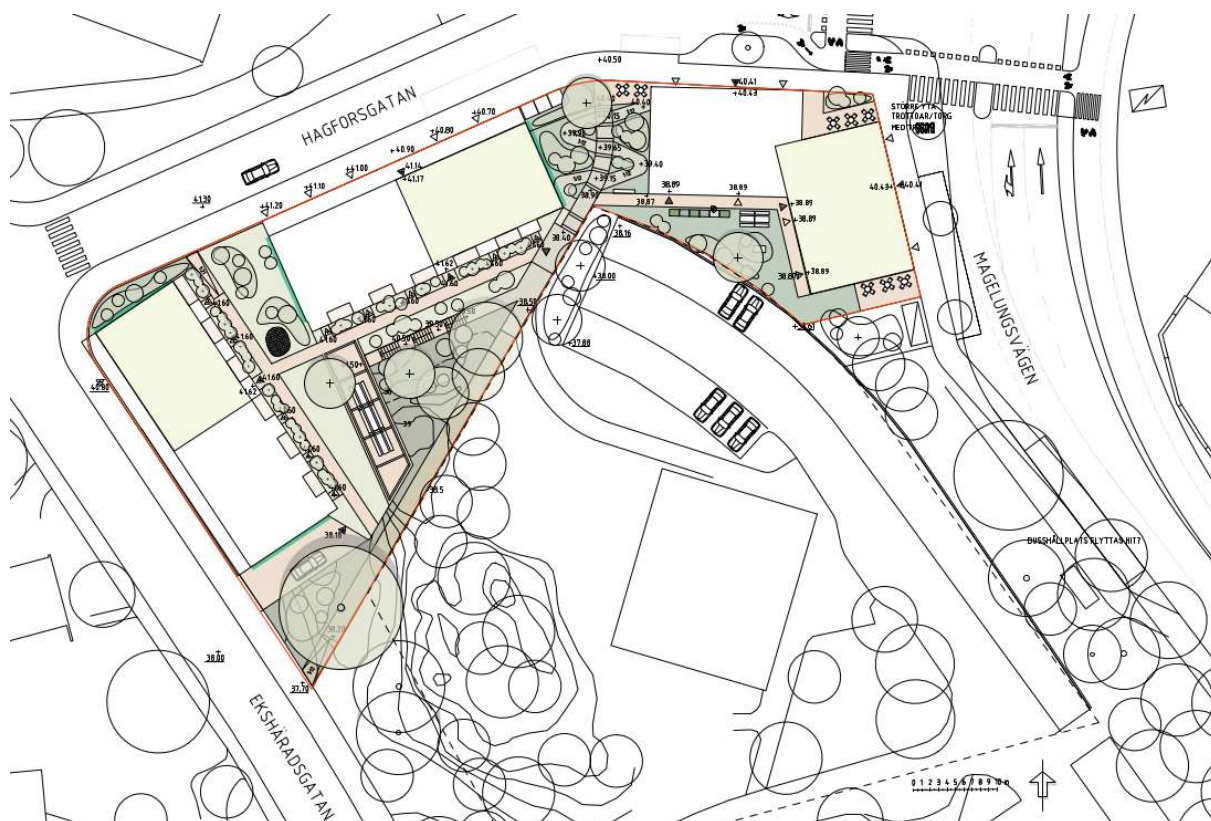
4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Exploatering medför flerfamiljshus med gårdsytor, garageplan under marknivå och ett gårdsbjälklag, Figur 4-1 & Figur 4-2.

Farstarondellen, 2023-02-17



Figur 4-1. Illustrationsplan på den nya exploateringen vid kvarter Brabo och Kvarter Wallenstam. Erhållet från ÅWL Arkitekter 2022-12-05.



Figur 4-2. Illustrationsplan på den nya exploateringen vid kvarter Wallin. Erhållet från Horn.Uggla 2023-10-09.

4.1 AVRINNINGSKOEFFICIENT

Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som rinner av en yta efter förluster på grund av avdunstning, infiltration och upptag av växlighet (Svenskt Vatten, 2016) I Tabell 4-1 redovisas vilka avrinningskoefficienter som har använts i denna utredning.

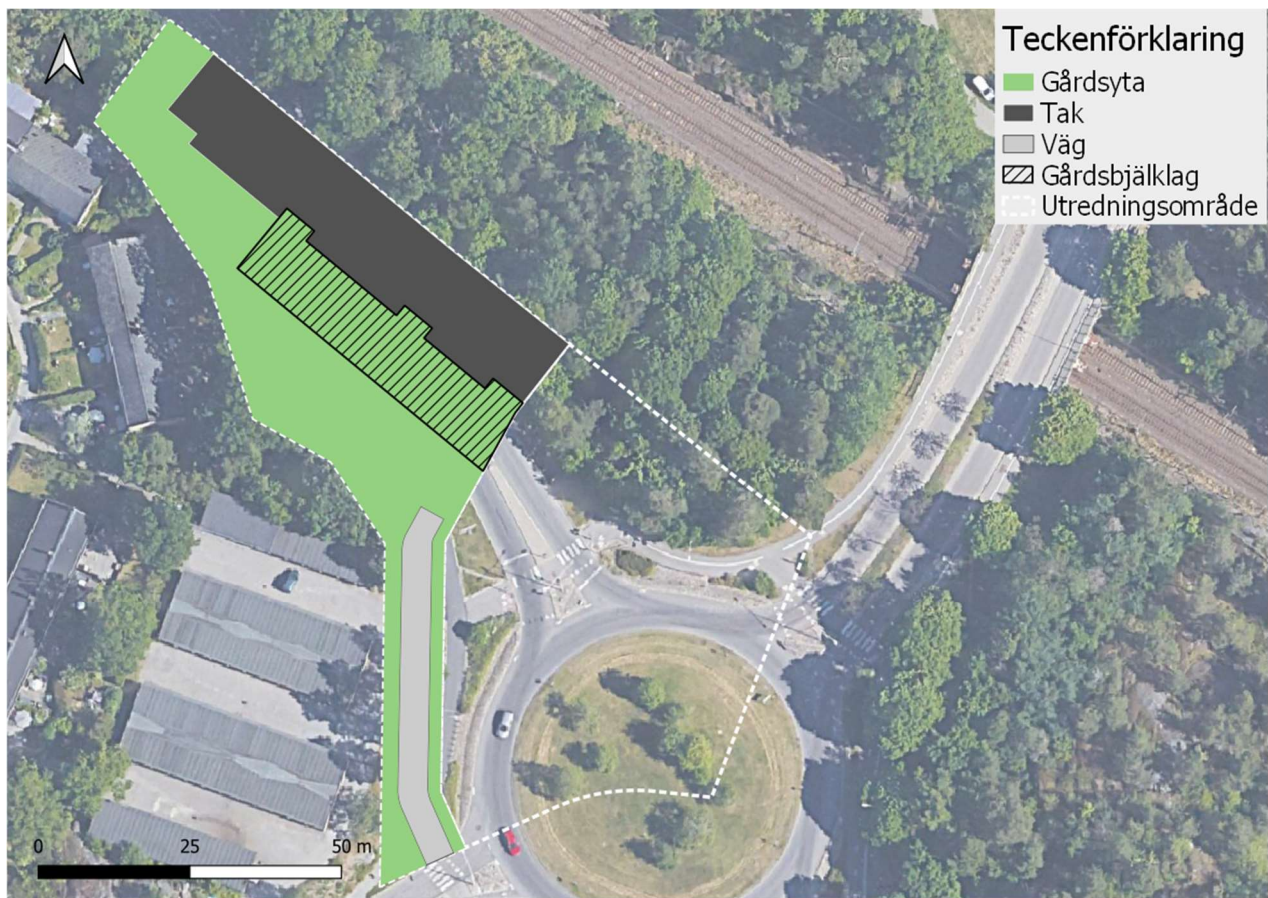
Tabell 4-1. Avrinningskoefficienter (Svenskt Vatten (2016), StormTac (2022)).

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Naturmark i sluttning	0,25
Gräsyta	0,10
GC-väg	0,80
Gårdsyta inom kvarter	0,40
Tak	0,90
Parkering	0,80
Sten/plattor	0,40
Väg	0,80

4.2 KVARTER BRABO

4.2.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet kommer att förändras genom att marken ersätts av en huslänga med gårdsyta samt garageplan under ett gårdsbjälklag. En infartsväg kommer även konstrueras. Den planerade markanvändningen visas i Figur 4-3.



Figur 4-3. Planerad markanvändning för kvarter Brabo. Kategorierna är hämtade från StormTac för att bäst representera typen av bebyggelse som är avsett för respektive område.

4.2.2 AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD

I tabellerna nedan återges area för förekommande markanvändning samt reducerad area.

En översikt av den befintliga markanvändningen inom utredningsområdet framgår av Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Areor för befintlig markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	φ	Total area (ha)
Naturmark i sluttning	0,25	0,22
Gräsyta	0,10	0,01
GC-väg	0,80	0,05
Väg	0,80	0,06
Parkering	0,80	0,001
Summa		0,35
Reducerad area (ha_{red})		0,15

Planerad markanvändning inom utredningsområdet återges i Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Areor för planerad markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	φ	Total area (ha)
Tak	0,90	0,10
Gårdsyta	0,40	0,16
Gårdsyta (ovan bjälklag)	0,40	0,06
Väg	0,80	0,03
Summa		0,35
Reducerad area (ha_{red})		0,20

Uppdrag: 330934, DVU Farstarondellen

2023-03-22

Beställare: Brabo Stockholm AB, Wallenstam Fastigheter 325 AB samt Byggnadsfirman Erik Wallin AB

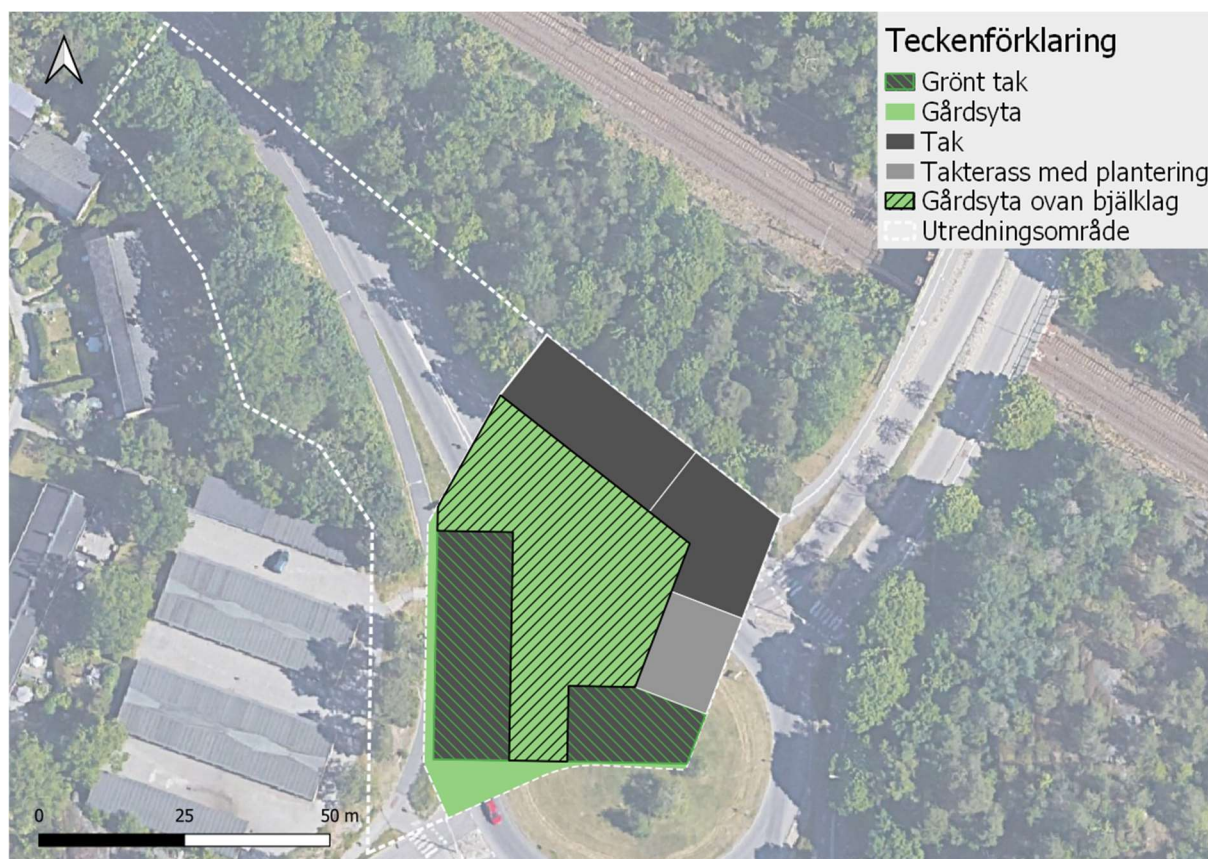
Granskningskopia

O:\STH\330934\R\Leverans\

4.3 KVARTER WALLENSTAM

4.3.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet kommer att förändras genom att marken ersätts av två huskroppar med gårdsyta samt garageplan under byggnaderna och gården. En byggnad planeras med sedumtak och den andra byggnaden delas upp i vanligt tak, tak med solceller, en takterrass med plantering samt ett biotoptak. Den planerade markanvändningen visas i Figur 4-4.



Figur 4-4. Planerad markanvändning för kvarter Wallenstam. Kategorierna är hämtade från StormTac för att bäst representera typen av bebyggelse som är avsett för respektive område.

4.3.2 AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD

Tabell 4-4. Areor för befintlig markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	ϕ	Total area (ha)
Naturmark	0,15	0,08
Gräsyta	0,10	0,11
GC-väg	0,80	0,03
Väg	0,80	0,08
Sten/plattor	0,50	0,02
Summa		0,33
Reducerad area (ha_{red})		0,13

Planerad markanvändning inom utredningsområdet återges i Tabell 4-5.

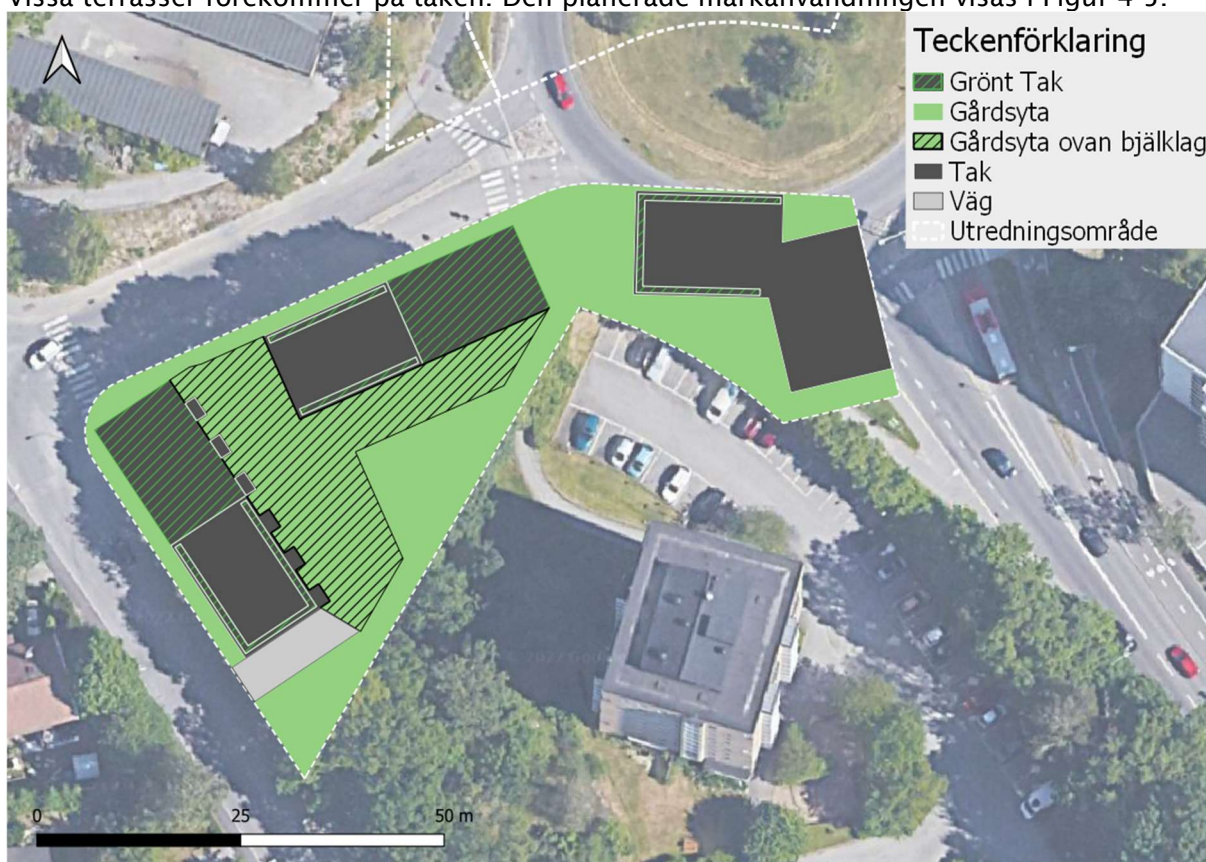
Tabell 4-5. Areor för planerad markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	φ	Total area (ha)
Tak	0,90	0,08
Grönt tak	0,30	0,08
Takterass med plantering	0,60	0,02
Gårdsyta	0,40	0,15
Summa		0,33
Reducerad area (ha_{red})		0,17

4.4 KVARTER WALLIN

4.4.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet kommer att förändras genom att marken ersätts av tre huskroppar med gårdsyta samt garageplan under och mellan några av byggnaderna. Två tak planeras som delvis gröna tak och vissa takytor kommer täckas med växtbäddar av varierande tjocklek. Vissa terrasser förekommer på taken. Den planerade markanvändningen visas i Figur 4-5.



Figur 4-5. Planerad markanvändning för kvarter Wallin. Kategorierna är hämtade från StormTac för att bäst representera typen av bebyggelse som är avsett för respektive område.

4.4.2 AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD

Tabell 4-6. Areor för befintlig markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	φ	Total area (ha)
Naturmark	0,15	0,18
Gräsyta	0,10	0,02
GC-väg	0,80	0,06
Väg	0,80	0,03
Sten/plattor	0,50	0,01
Summa		0,29
Reducerad area (ha_{red})		0,10

Planerad markanvändning inom utredningsområdet återges i Tabell 4-7.

Tabell 4-7. Areor för planerad markanvändning. Observera att areorna är avrundade.

Markanvändning	ϕ	Total area (ha)
Gröna Tak	0,30	0,05
Tak	0,90	0,08
Gårdsyta	0,40	0,10
Gårdsyta (ovan bjälklag)	0,40	0,06
Väg	0,80	0,01
Summa		0,29
Reducerad area (ha_{red})		0,15

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

Dagvattenflödena har beräknats enligt den rationella metoden (ekvation 2-2). Utredningsområdets dagvattenflöden beräknas vid ett 10-årsregn samt ett 20-årsregn enligt dagvattenpolicyn. Detaljerade flödesberäkningar kan erhållas på förfrågan.

Flödena har beräknats för planerad markanvändning inklusive klimatfaktor enligt dagvattenpolicyn.

5.1 KVARTER BRABO

5.1.1 BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN

Befintliga dagvattenflöden för utredningsområdet återges i Tabell 5-1. Vid ett 10-årsregn uppstår ett flöde på cirka 34 l/s. Flöden vid ett 20-års regn motsvarar ca 43 l/s.

Tabell 5-1. Dagvattenflöden vid befintlig markanvändning.

Återkomsttid (år)	10	20
Maxflöde (l/s) exkl klimatfaktor	34	43

5.1.2 FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN

Beräkningar visar att dagvattenflöden kommer öka med ca 68%. Beräkning av dagvattenflöden för den blivande situationen återges i Tabell 5-2. Hantering av extrem nederbörd redovisas ytterligare i kapitel 9.

Tabell 5-2. Dagvattenflöden vid planerad markanvändning utan LOD.

Återkomsttid (år)	10	20
Maxflöde (l/s) exkl klimatfaktor	46	58
Maxflöde (l/s) inkl klimatfaktor	57	72

5.1.3 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Enligt Stockholm Vatten och Avfalls (2016) dagvattenhandledning för dagvattenutredningar ska 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor fördröjas lokalt. Den erforderliga fördröjningsvolymen för att fördröja 20 mm nederbörd för kvarter Brabo är 29 m³, Tabell 5-3. I kategorin gårdsyta uppskattas ca 1/3 till hårdgjorda ytor och har därför enligt beräkningar en lägre volym som behöver fördröjas än för hela reducerade arean av hela gårdsytan.

Tabell 5-3. Erforderlig fördröjningsvolym.

Marktyp	Reducerad area (ha)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Tak	0,09	18
Gårdsyta	0,06	4
Gårdsyta (ovan bjälklag)	0,02	2
Väg	0,02	5
Summa	0,20	29

5.2 KVARTER WALLENSTAM

5.2.1 BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN

Befintliga dagvattenflöden för utredningsområdet återges i Tabell 5-4. Vid ett 10-årsregn uppstår ett flöde på cirka 29 l/s. Flöden vid ett 20-års regn motsvarar ca 37 l/s.

Tabell 5-4. Dagvattenflöden vid befintlig markanvändning.

Återkomsttid (år)	10	20
Maxflöde (l/s) exkl klimatfaktor	29	37

5.2.2 FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN

Beräkningar visar att dagvattenflöden kommer öka med ca 63%. Beräkning av dagvattenflöden för den blivande situationen återges i Tabell 5-5. Hantering av extrem nederbörd redovisas ytterligare i kapitel 9.

Tabell 5-5. Dagvattenflöden vid planerad markanvändning utan LOD.

Återkomsttid (år)	10	20
Maxflöde (l/s) exkl klimatfaktor	38	48
Maxflöde (l/s) inkl klimatfaktor	48	60

5.2.3 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Den erforderliga fördröjningsvolymen för att fördröja 20 mm nederbörd för kvarter Wallenstam är 24 m³, Tabell 5-6. I kategorin gårdsyta uppskattas ca 1/3 till hårdgjorda ytor och har därför enligt beräkningar en lägre volym som behöver fördröjas än för hela reducerade arean av hela gårdsytan.

Tabell 5-6. Erforderlig fördröjningsvolym.

Marktyp	Reducerad area (ha)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Tak	0,07	14
Grönt tak	0,02	2
Tak med terrass	0,01	1
Gårdsyta	0,06	6
Summa	0,20	24

5.3 KVARTER WALLIN

5.3.1 BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN

Befintliga dagvattenflöden för utredningsområdet återges i Tabell 5-7. Vid ett 10-årsregn uppstår ett flöde på cirka 23 l/s. Flöden vid ett 20-års regn motsvarar ca 30 l/s.

Tabell 5-7. Dagvattenflöden vid befintlig markanvändning.

Aterkomsttid (år)	10	20
Maxflöde (l/s) exkl klimatfaktor	23	30

5.3.2 FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN

Beräkningar visar att dagvattenflöden kommer öka med ca 86%. Beräkning av dagvattenflöden för den blivande situationen återges i Tabell 5-8. Hantering av extrem nederbörd redovisas ytterligare i kapitel 9.

Tabell 5-8. Dagvattenflöden vid planerad markanvändning utan LOD.

Aterkomsttid (år)	10	20
Maxflöde (l/s) exkl klimatfaktor	35	44
Maxflöde (l/s) inkl klimatfaktor	43	55

5.3.3 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Den erforderliga fördröjningsvolymen för att fördröja 20 mm nederbörd för kvarter Wallin är 19 m³, Tabell 5-9. I kategorin gårdsyta uppskattas ca 1/3 till hårdgjorda ytor och har därför enligt beräkningar en lägre volym som behöver fördröjas än för hela reducerade arean av hela gårdsytan.

Tabell 5-9. Erforderlig fördröjningsvolym.

Marktyp	Reducerad area (ha)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Grönt Tak	0,01	-
Tak	0,07	13
Gårdsyta ovan bjälklag	0,02	2
Gårdsyta	0,04	3
Väg	0,01	1
Summa	0,20	30

6 FÖRORENINGAR

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.22.4.1 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräkningar har gjorts för tre scenarier:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning
- Planerad markanvändning med reningsåtgärder enligt lösningsförslag redovisas i Kap 10.

6.1 KVARTER BRABO

I Tabell 6-1 och Tabell 6-2 redovisas den beräknade föroreningsbelastningen för fastigheten inom kvarteret. För planerad bebyggelse utan LOD samt nuläge redovisas mängder och halter.

Resultatet från beräkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten ökar för de flesta ämnen efter exploatering utan LOD. Anledningen till att föroreningsbelastningen ökar

är i främsta hand på grund av tillägget av klimatfaktor för planerad markanvändning. Vissa ämnen får en lägre föroreningshalt och belastning till följd av att rondellen försvinner.

Tabell 6-1. Föroreningshalter från samtliga delområden utan LOD. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Fosfor	µg/l	85	120
Kväve	µg/l	1300	1700
Bly	µg/l	8,0	4,2
Koppar	µg/l	18	17
Zink	µg/l	62	48
Kadmium	µg/l	0,29	0,4
Krom	µg/l	9,9	8
Nickel	µg/l	6,5	3,7
Kvicksilver	µg/l	0,048	0,014
Suspenderad substans	µg/l	40000	32000
Olja	µg/l	610	260
BAP	µg/l	0,049	0,013
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00019
TBT	µg/l	0,0016	0,0018

Tabell 6-2. Årlig belastning samtliga delområden utan LOD. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Fosfor	kg/år	0,07	0,15
Kväve	kg/år	1,0	2,1
Bly	kg/år	0,006	0,005
Koppar	kg/år	0,014	0,02
Zink	kg/år	0,05	0,06
Kadmium	kg/år	0,0002	0,0005
Krom	kg/år	0,008	0,01
Nickel	kg/år	0,0052	0,0046
Kvicksilver	kg/år	0,00004	0,000018
Suspenderad substans	kg/år	32	40
Olja	kg/år	0,49	0,32
BAP	kg/år	0,00004	0,000017
PBDE 47	kg/år	0,00000014	0,00000023
TBT	kg/år	0,0000013	0,0000023

6.2 KVARTER WALLENSTAM

I Tabell 6-3 och Tabell 6-4 redovisas den beräknade föroreningsbelastningen för fastigheten inom kvarteret. För planerad bebyggelse utan LOD samt nuläge redovisas mängder och halter.

Resultatet från beräkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten både ökar och minskar för olika ämnen efter exploatering utan LOD. Anledningen till att föroreningsbelastningen ökar är i främsta hand på grund av tillägget av klimatfaktor för planerad markanvändning och minskningen till följd av att rondellen med föroreningar från trafik försvinner.

Tabell 6-3. Föroreningshalter från samtliga delområden utan fördröjning eller reningsåtgärder. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Fosfor	µg/l	110	170
Kväve	µg/l	1500	1700
Bly	µg/l	8,8	3,8
Koppar	µg/l	21	17
Zink	µg/l	77	46
Kadmium	µg/l	0,32	0,34
Krom	µg/l	11	6,4
Nickel	µg/l	6,7	3,1
Kvicksilver	µg/l	0,055	0,0084
Suspenderad substans	µg/l	46000	25000
Olja	µg/l	660	140
BAP	µg/l	0,063	0,0081
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00018
TBT	µg/l	0,0016	0,0019

Tabell 6-4. Årlig belastning samtliga delområden utan fördröjning eller reningsåtgärder. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Fosfor	kg/år	0,086	0,18
Kväve	kg/år	1,2	1,8
Bly	kg/år	0,0068	0,004
Koppar	kg/år	0,016	0,018
Zink	kg/år	0,06	0,048
Kadmium	kg/år	0,00025	0,00036
Krom	kg/år	0,0087	0,0067
Nickel	kg/år	0,0052	0,0032
Kvicksilver	kg/år	0,000043	0,0000087
Suspenderad substans	kg/år	36	26
Olja	kg/år	0,52	0,15
BAP	kg/år	0,000049	0,0000084
PBDE 47	kg/år	0,00000014	0,00000019
TBT	kg/år	0,0000013	0,000002

6.3 KVARTER WALLIN

I Tabell 6-5 och Tabell 6-6 redovisas den beräknade föroreningsbelastningen för fastigheten inom kvarteret. För planerad bebyggelse utan LOD samt nuläge redovisas mängder och halter.

Resultatet från beräkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten både ökar och minskar för olika ämnen efter exploatering utan LOD. Anledningen till att föroreningsbelastningen ökar är i främsta hand på grund av det ökade dagvattenflödet för planerad markanvändning och minskningen till följd av att rondellen med föroreningar från trafik försvinner.

Tabell 6-5. Föroreningshalter från samtliga delområden utan fördröjning eller reningsåtgärder. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Fosfor	µg/l	75	160
Kväve	µg/l	1300	1700
Bly	µg/l	6,6	3,8
Koppar	µg/l	16	17
Zink	µg/l	45	47
Kadmium	µg/l	0,26	0,37
Krom	µg/l	7,8	7,2
Nickel	µg/l	5,3	3,4
Kvicksilver	µg/l	0,041	0,0094
Suspenderad substans	µg/l	29000	29000
Olja	µg/l	550	180
BAP	µg/l	0,032	0,01
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00018
TBT	µg/l	0,0016	0,0019

Tabell 6-6. Årlig belastning samtliga delområden utan fördröjning eller reningsåtgärder. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Fosfor	kg/år	0,051	0,15
Kväve	kg/år	0,9	1,7
Bly	kg/år	0,0046	0,0037
Koppar	kg/år	0,011	0,017
Zink	kg/år	0,031	0,046
Kadmium	kg/år	0,00018	0,00037
Krom	kg/år	0,0054	0,007
Nickel	kg/år	0,0036	0,0033
Kvicksilver	kg/år	0,000028	0,0000092
Suspenderad substans	kg/år	20	28
Olja	kg/år	0,38	0,18
BAP	kg/år	0,000022	0,00001
PBDE 47	kg/år	0,00000012	0,00000018
TBT	kg/år	0,0000011	0,0000018

Uppdrag: 330934, DVU Farstarondellen

2023-03-22

Beställare: Brabo Stockholm AB, Wallenstam Fastigheter 325 AB samt Byggnadsfirman Erik Wallin AB

Granskningskopia

O:\STH\330934\R\Leverans\

7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

7.1 LEDNINGSNÄT

Det befintliga ledningsnätet har inga specifika uppgifter om översvämningsrisker kopplade till ledningsnätet. Eftersom det anslutande ledningsnätet är från 60-talet är SVOA:s bedömning att det därför förmodligen är överbelastat. Det är oklart om befintliga ledningar kommer ersättas av ett nytt ledningsnät när rondellen ersätts av bostadskvarter. Därav är framtida ledningskapacitet okänd i dagsläget.

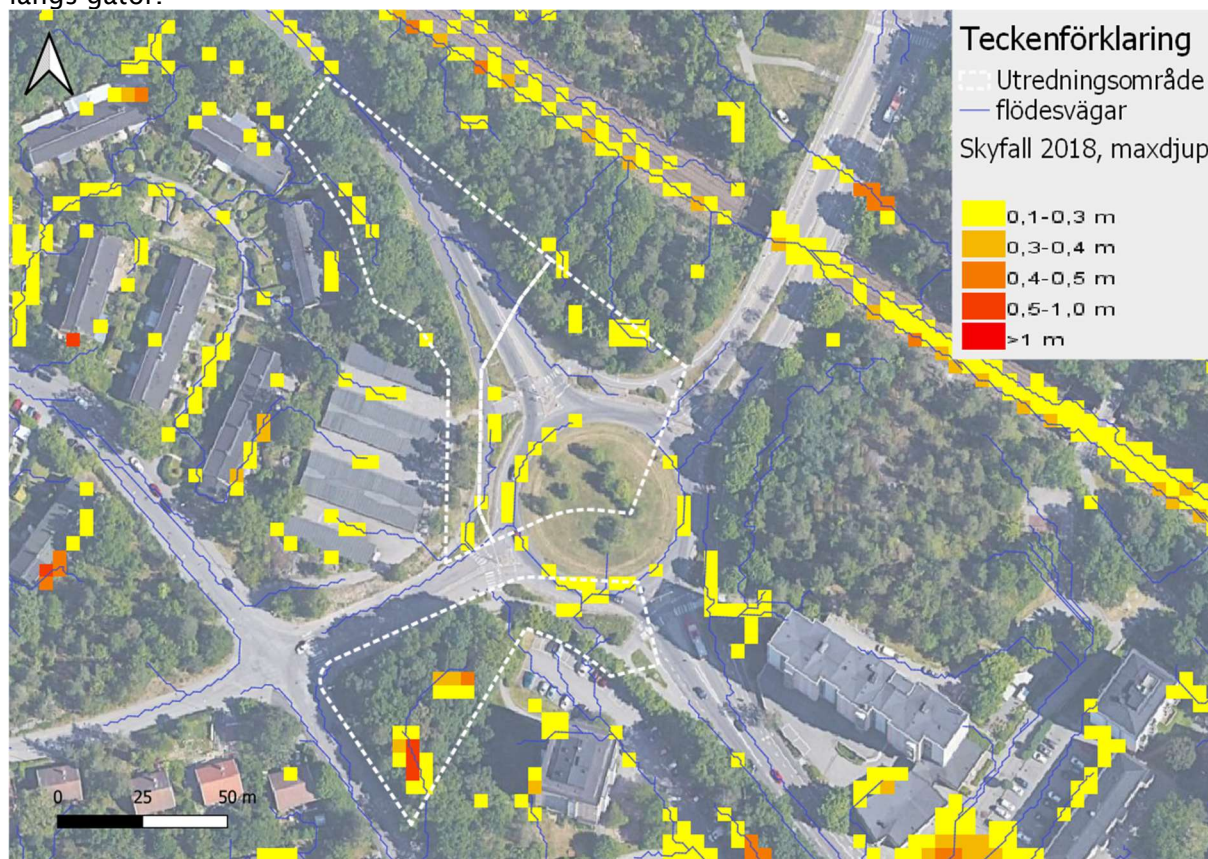
7.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Utredningsområdet befinner sig cirka 300 meter från Magelungen och lägsta befintliga höjd inom planområdet är cirka 20 meter ovan det refererande vattenståndet, Därför bedöms översvämningar från närliggande ytvatten inte utgöra någon risk.

7.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Lågpunktskartering i Scalgo Live (Figur 3-7) visar att på grund av områdets topografi så finns en lågpunkt inom området för Wallins framtida kvarter. Detta kommer dock försvinna när höjsättningen för kvarteret fyller igen lågpunkterna och tillåter att dagvatten rinner runt området längs vägarna ner mot recipienten (se kap 9 och 10). Figur 7-1 visar Stockholm stads skyfallsmodell som visar på samma skyfallssituation.

För övriga kvarter förekommer inga instängda områden och har ett fall bort från området längs gator.



Figur 7-1. Utredningsområdet i förhållande till kringliggande lågpunkter och ansamlingsvägar. Källa: Scalgo Live/Stockholm stad

8 LÖSNINGSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING

8.1 GENERELLA REKOMMENDATIONER

Grundprincipen är att dagvatten ska fördröjas och renas, i första hand genom infiltration. Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå ska minst 20 mm nederbörd av hårdgjorda ytor fördröjas.

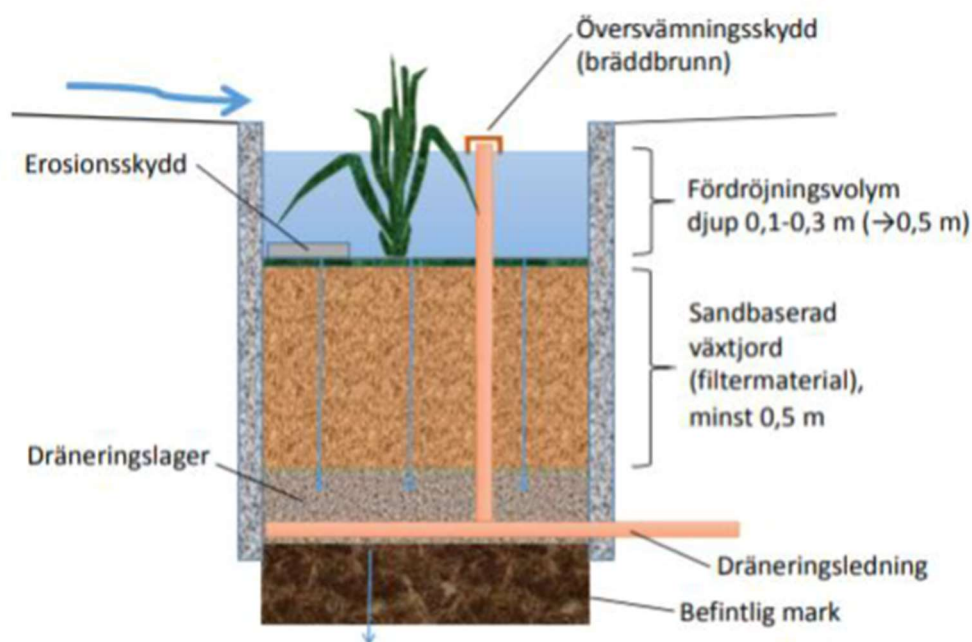
För att säkerställa att anläggningar kan hantera flöden som överskrider den dimensionerande nederbördsvolym bör dagvattenanläggningar förses med en bräddfunktion.

8.2 PRINCIPLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING

Lämpliga lösningar för ett hållbart omhändertagande av dagvatten inom utredningsområdet är regnbäddar och genomsläppliga beläggningar. De följande avsnitten beskriver de aktuella principlösningarna. En detaljerad beskrivning av lösningsförslag återges i kapitel 10.

8.2.1 REGNBÄDDAR/VÄXTBÄDDAR

Regnbäddar, även kallat växtbäddar kan utformas som planteringsytor där dagvattnet leds via ytavrinning eller via brunnar och ledningar. Regnbäddar bör anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinsvolym ovanpå bädden och vatten har tid att perkolera genom bädden. Figur 8-1 visar exempel på utformning av en regnbädd.



Figur 8-1. Principskiss för växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden (Stockholms Stad, 2017).

8.2.2 GENOMSLÄPPLIG BELÄGGNING

Det avrinnande dagvattenflödet kan minskas om hårdgjorda ytor ersätts med permeabla beläggningar som ökar infiltrationsmöjligheter. Permeabla beläggningar kan vara ett lämpligt alternativ för asfaltbeläggningar och kan användas för till exempel parkeringsytor, gårdar och lekplatser.

Det kan vara möjligt att utföra de planerade hårdgjorda ytorna med genomsläpplig beläggning vid den planerade parkeringen så volymerna som behöver omhändertas i

närliggande regnbäddar kan minskas något. Figur 8-2 och Figur 8-3 visar exempel på genomsläppliga beläggningar.



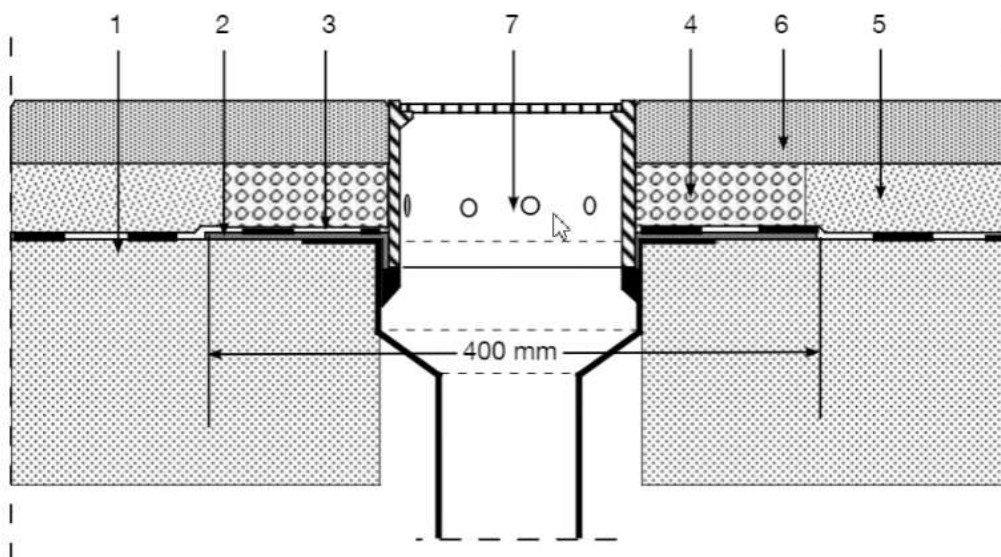
Figur 8-2. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av grus (Uppsala Vatten, 2014).



Figur 8-3. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av gräsarmerad betongbeläggning (Stockholms Vatten och Avfall, 2017).

8.2.3 BJÄLKLAGSBRUNNAR

Då delar av gården kommer anläggas på ett bjälklag ovan garage behöver dagvatten hanteras så det inte skapas stående vatten. Ett gruslager anläggs ovan betongen som skapar en flödesväg för vatten mot brunnarna. Bjälklagsbrunnar anläggs i flertal punkter med en svag lutning mot inloppet. Vattnet från brunnarna leds sedan till regnbäddarna för rening och fördröjning, förslagsvis via ledningar i taket av garaget under gården. Figur 8-4 visar exempel på utformning av en bjälklagsbrunn.



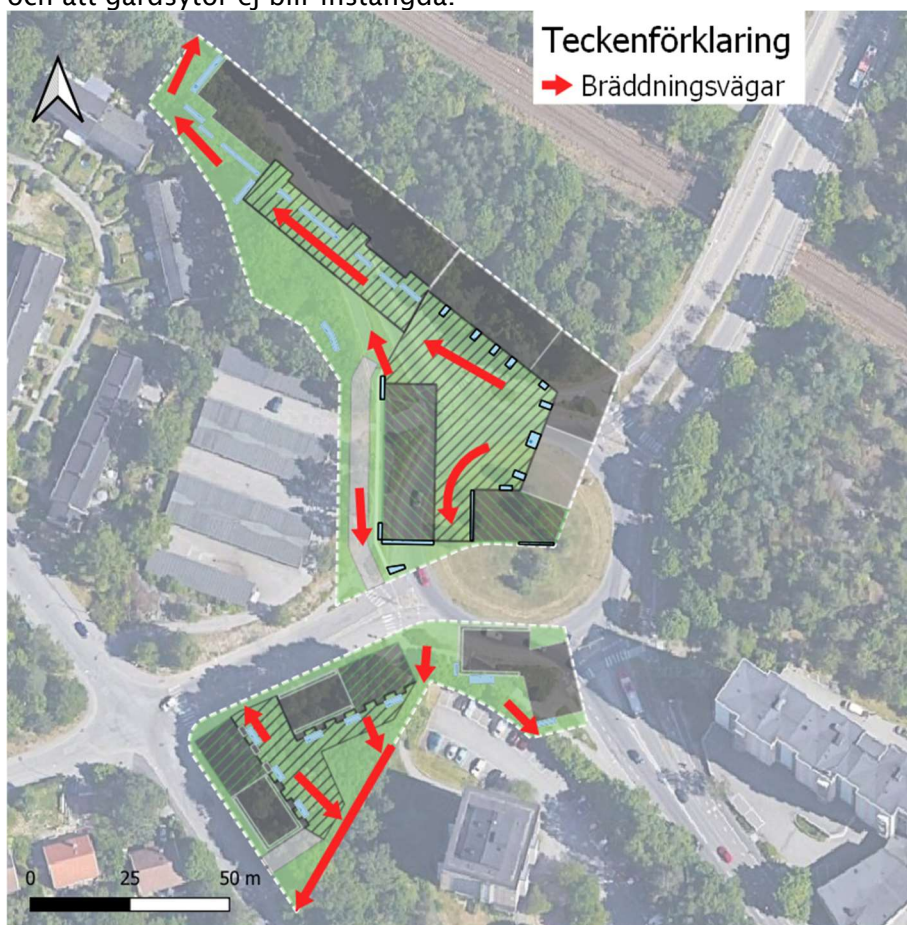
Figur 8-4. Exempelskiss på bjälklagsbrunn. Källa: Waernulf, 2005.

9 HANTERING AV SKYFALL

SMHI definierar skyfall som ett regn där det faller cirka 50 mm inom en timme (SMHI, 2017).

Den föreslagna dagvattenlösningen inom utredningsområdet är inte dimensionerad för att fördröja ett skyfall vilket innebär att en stor del av de förväntade nederbördsvolymerna vid ett skyfall kommer att ledas nedströms. Därför är det av stor vikt att dagvattnet från utredningsområdet kan ledas nedströms via de närliggande gatorna, Figur 9-1. Vid skyfall måste dagvattnet från de föreslagna anläggningarna kunna brädda ut till de planerade gatorna så att skador på byggnader inte uppstår.

Då den naturliga topografin lutar bort från utredningsområdet är detta önskvärt att behålla och att gårdsytor ej blir instängda.



Figur 9-1. Illustration av önskvärda bräddningsvägar för dagvatten vid skyfall.

10 DAGVATTENHANTERINGEN

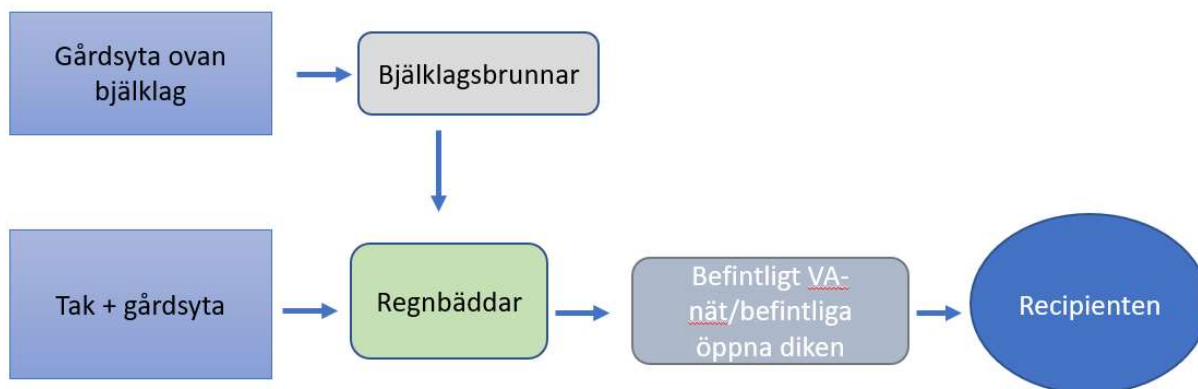
Utförda beräkningar visar att den planerade exploateringen av utredningsområdet, tillsammans med framtida klimatförändringar, medför ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning.

10.1 KVARTER BRABO

Lösningförslaget för fastigheten utgår ifrån att dagvatten från olika delar avleds till dagvattenanläggningar i form av regnbäddar för fördröjning och rening. Ytan ovan gårdsbjälklag behöver även förses med bjälklagsbrunnar så stående vatten ej bildas ovan bjälklaget. Regnbäddar ej underbyggda bör ha ett djup om ca 900 mm och de regnbäddar

som placeras ovan gårdsbjälklaget kräver ett grundare utförande om ca 600-800 mm. Då det inte i dagsläget finns detaljerad plan för hur VA-nätet kommer se ut kan placering behöva justeras för att matcha med framtida påkopplingspunkter. Dagvatten från regnbäddar ovan gårdsbjälklag kan lämpligen ledas ut mot kvarterets norra hörn via ledningar i garageplanets tak då den punkten kommer ligga drygt 2 meter under planerade höjder för föreslagna regnbäddar. Regnbäddars djup är säkerställt tillsammans med landskapsarkitekt.

En schematisk översikt av föreslagen lösning för hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet framgår av Figur 10-1.



Figur 10-1. Systematiskt förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet.

För att uppfylla erforderlig fördröjningsvolym krävs volymer och areor av respektive dagvattenlösning per delområde enligt Tabell 10-1.

Hela magasinvolymen bör bestå av regnbäddar för att uppnå tillräcklig rening och passar in i gårdsytan.

Tabell 10-1. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna i respektive delområde.

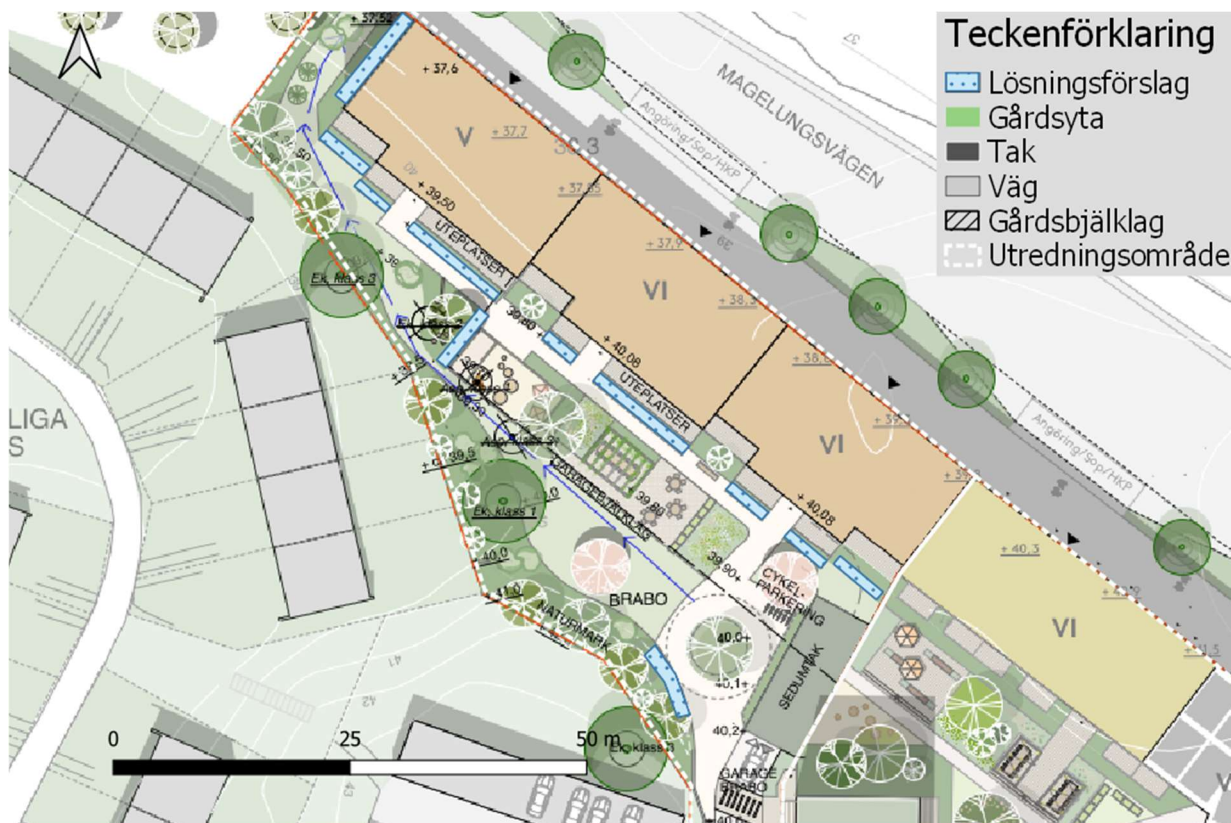
Anläggningstyp	Area (m ²)	Magasinvolym (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Regnbädd 900 mm	55	21	29
Regnbädd 600 mm	31	8	

De flöden som den lokala fördröjningen medför kan jämföras i Tabell 10-2 med den befintliga samt planerade markanvändningen utan åtgärder.

Tabell 10-2. Jämförelse av flöden (l/s) för de tre olika scenarierna för båda kvarteren. Flöden är avrundade

Dimensionering enligt	SVOAs ledningar	P110	Skyfall
Flöden (l/s)	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor	100-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	34	53	92
Planerad situation	46	72	123
Planerad situation inklusive LOD	21	53	106

Dimensioner av regnbäddar är beräknade enligt Figur 10-2 och Figur 10-3.

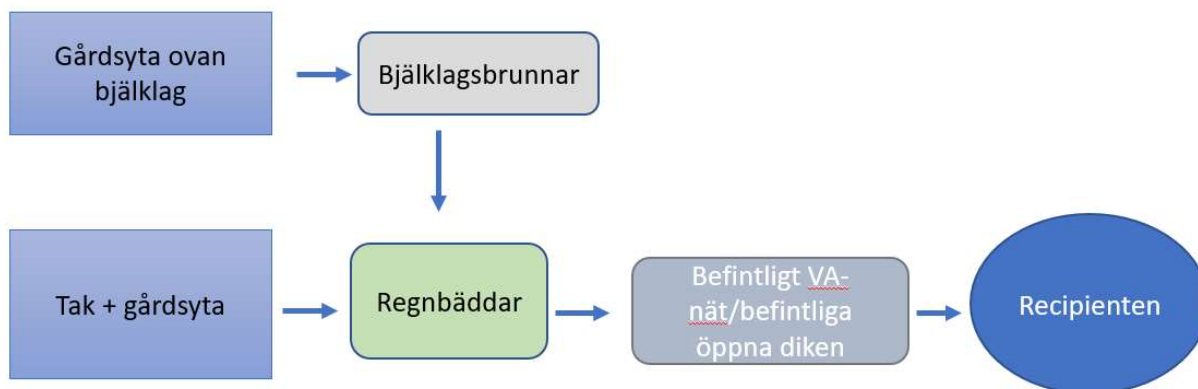


Figur 10-4. Illustration av förslag på placering av dagvattenlösningar.

10.2 KVARTER WALLENSTAM

Lösningförslaget för fastigheten utgår ifrån att dagvatten från olika delar avleds till dagvattenanläggningar i form av regnbäddar för fördröjning och rening. Ytan ovan gårdsbjälklag behöver även förses med bjälklagsbrunnar så stående vatten ej bildas ovan bjälklaget. Regnbäddar ej underbyggda bör ha ett djup om ca 800 mm och de regnbäddar som placeras ovan gårdsbjälklaget kräver ett grundare utförande om ca 600 mm. Då det inte i dagsläget finns detaljerad plan för hur VA-nätet kommer se ut kan placering behöva justeras för att matcha med framtida påkopplingspunkter. Dagvatten från regnbäddar ovan gårdsbjälklag kan lämpligen ledas ut mot kvarterets norra hörn via ledningar i garageplanets tak då den punkten kommer ligga drygt 2 meter under planerade höjder för föreslagna regnbäddar. Regnbäddars djup är säkerställt tillsammans med landskapsarkitekt.

En schematisk översikt av föreslagen lösning för hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet framgår av Figur 10-5.



Figur 10-5. Systematiskt förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet.

För att uppfylla erforderlig fördröjningsvolym krävs volymer och areor av respektive dagvattenlösning per delområde enligt Tabell 10-3.

Hela magasinvolymen bör bestå av regnbäddar för att uppnå tillräcklig rening och passar in i gårdsytan.

Tabell 10-3. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna i respektive delområde.

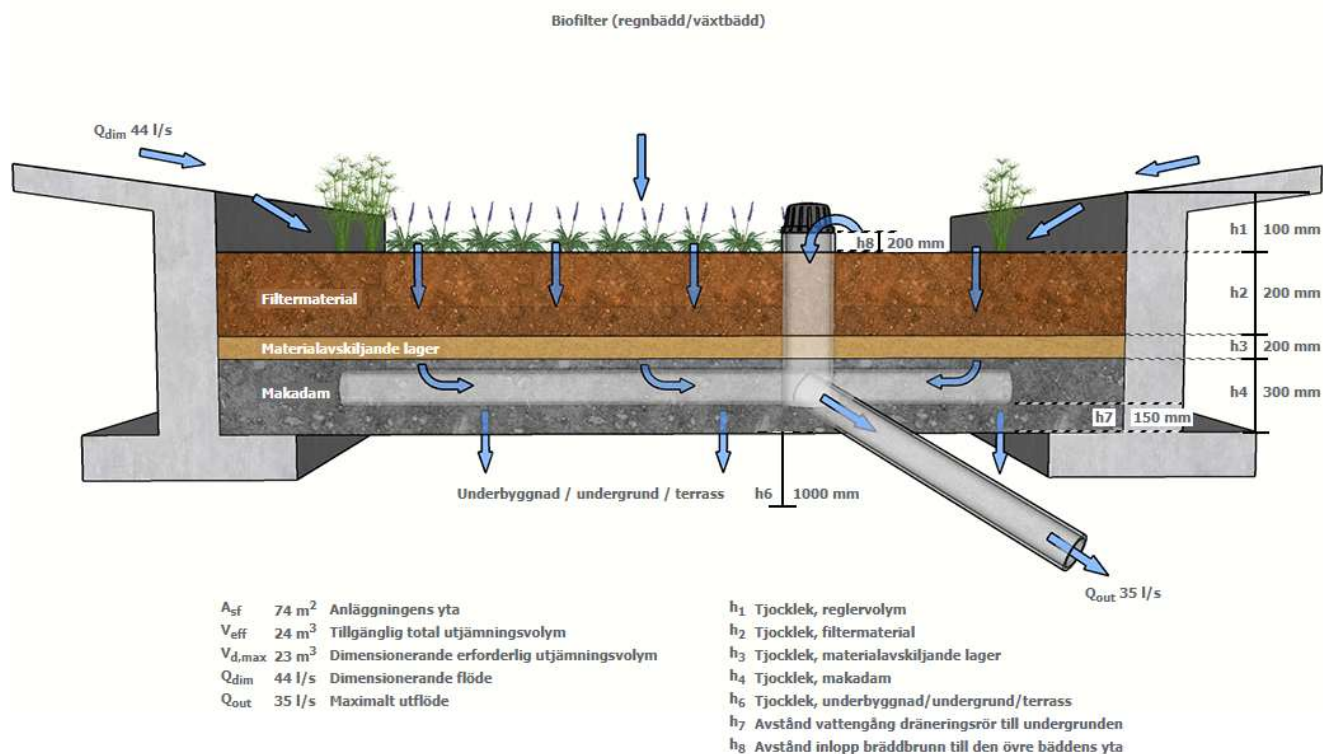
Anläggningstyp	Area (m ²)	Magasinvolym (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Regnbädd 800 mm	33	11	24
Regnbädd 600 mm	50	13	

De flöden som den lokala fördröjningen medför kan jämföras i Tabell 10-4 med den befintliga samt planerade markanvändningen utan åtgärder.

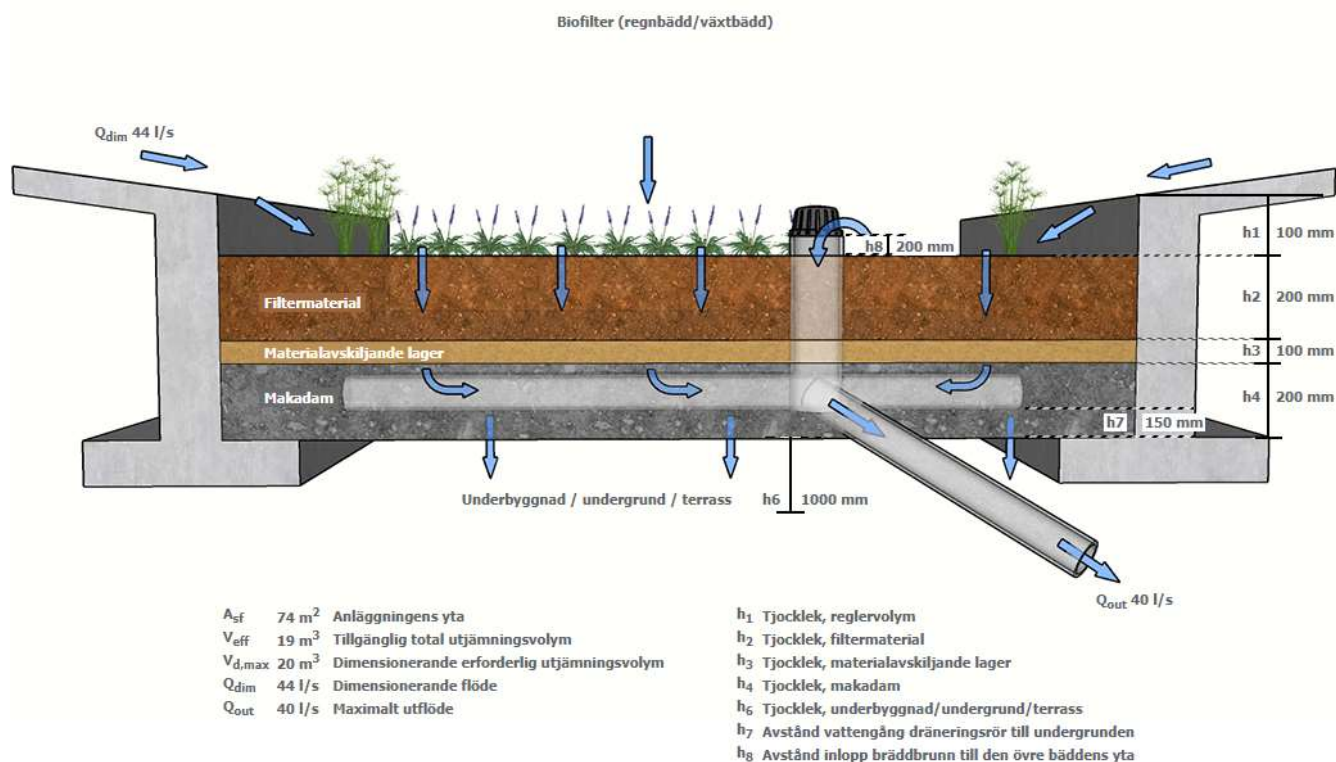
Tabell 10-4. Jämförelse av flöden (l/s) för de tre olika scenarierna för båda kvarteren. Flöden är avrundade

Dimensionering enligt	SVOAs ledningar	P110	Skyfall
Flöden (l/s)	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor	100-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	29	37	63
Planerad situation	38	60	102
Planerad situation inklusive LOD	18	44	88

Dimensioner av regnbäddar är beräknade enligt Figur 10-6 och Figur 10-7.

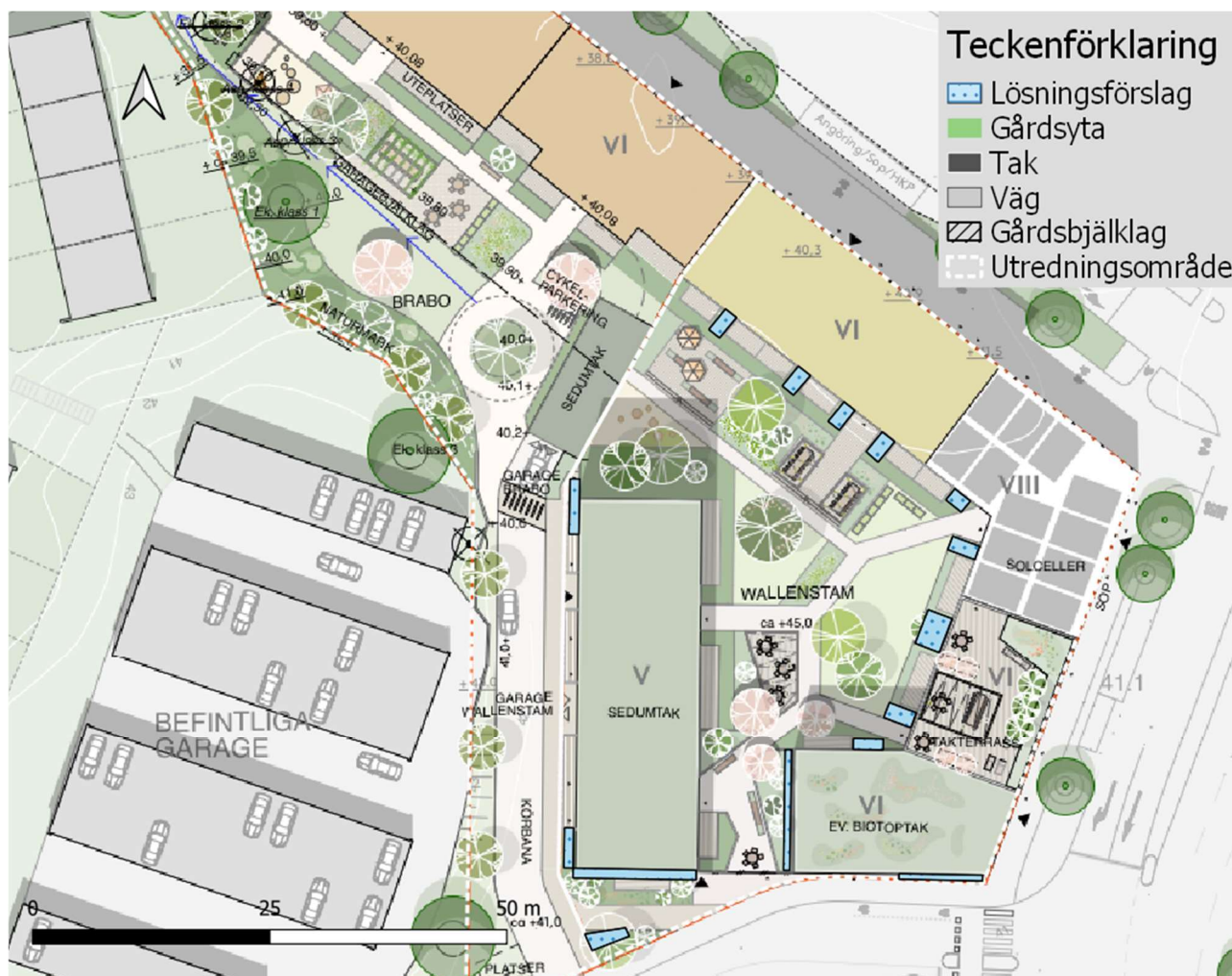


Figur 10-6. Dimensionering av regnbäddar utanför bjälklag.



Figur 10-7. Dimensionering av regnbäddar ovan bjälklag.

En illustrationsbild visas i Figur 10-8 på förslag på placering av regnbäddarna och dess ytanspråk. Exakt positionering och dimensionering av dagvattenanläggningar kan behöva förändras mot detta förslag i anläggningskedet i samråd med andra teknikområden. Alla hårdgjorda ytor leder dagvatten mot regnbäddar vid gårdsytan. De som enbart hanterar takdagvatten kan anläggas som förhöjda.

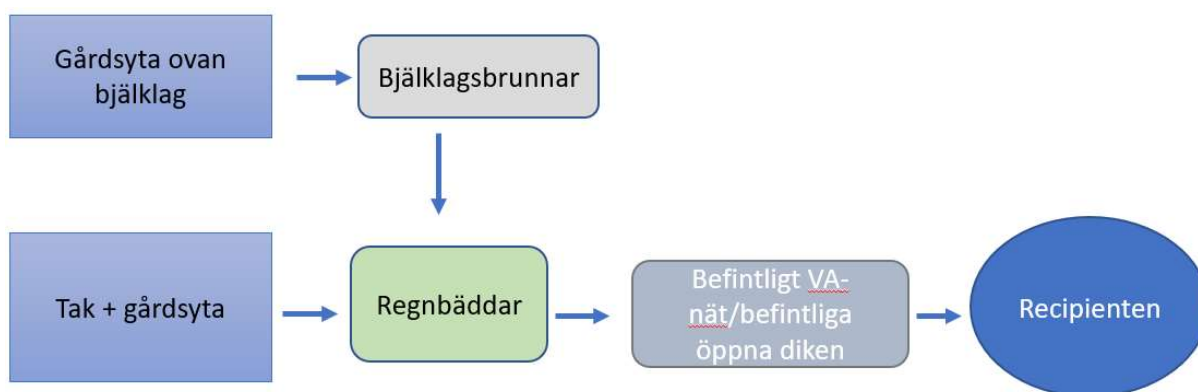


Figur 10-8. Illustration av förslag på placering av dagvattenåtgärder.

10.3 KVARTER WALLIN

Lösningförslaget för fastigheten utgår ifrån att dagvatten från olika delar avleds till dagvattenanläggningar i form av regnbäddar för fördröjning och rening. Ytan ovan gårdsbjälklag behöver även förses med bjälklagsbrunnar så stående vatten ej bildas ovan bjälklaget. Regnbäddar som placeras ovan gårdsbjälklaget kräver ett utförande om ca 600-800 mm. Då det inte i dagsläget finns detaljerad plan för hur VA-nätet kommer se ut kan placering behöva justeras för att matcha med framtida påkopplingspunkter. Ett avledande dike behöver anläggas längs fastighetsgränsen (Se Figur 10-11) för att säkerställa att bräddning ej påverkar grannfastigheten i sydöst så dagvatten från skyfall leds mot de naturliga diket längs Ekhäradsgatan och vidare mot recipienten. Vid exploateringen försvinner då de befintliga lågpunkterna på platsen.

En schematisk översikt av föreslagen lösning för hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet framgår av Figur 10-9.



Figur 10-9 Systematiskt förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet.

För att uppfylla erforderlig fördröjningsvolym krävs volymer och areor av respektive dagvattenlösning per delområde enligt Tabell 10-5.

Hela magasinvolymen bör bestå av regnbäddar för att uppnå tillräcklig rening och passar in i gårdsytan.

Tabell 10-5. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna i respektive delområde.

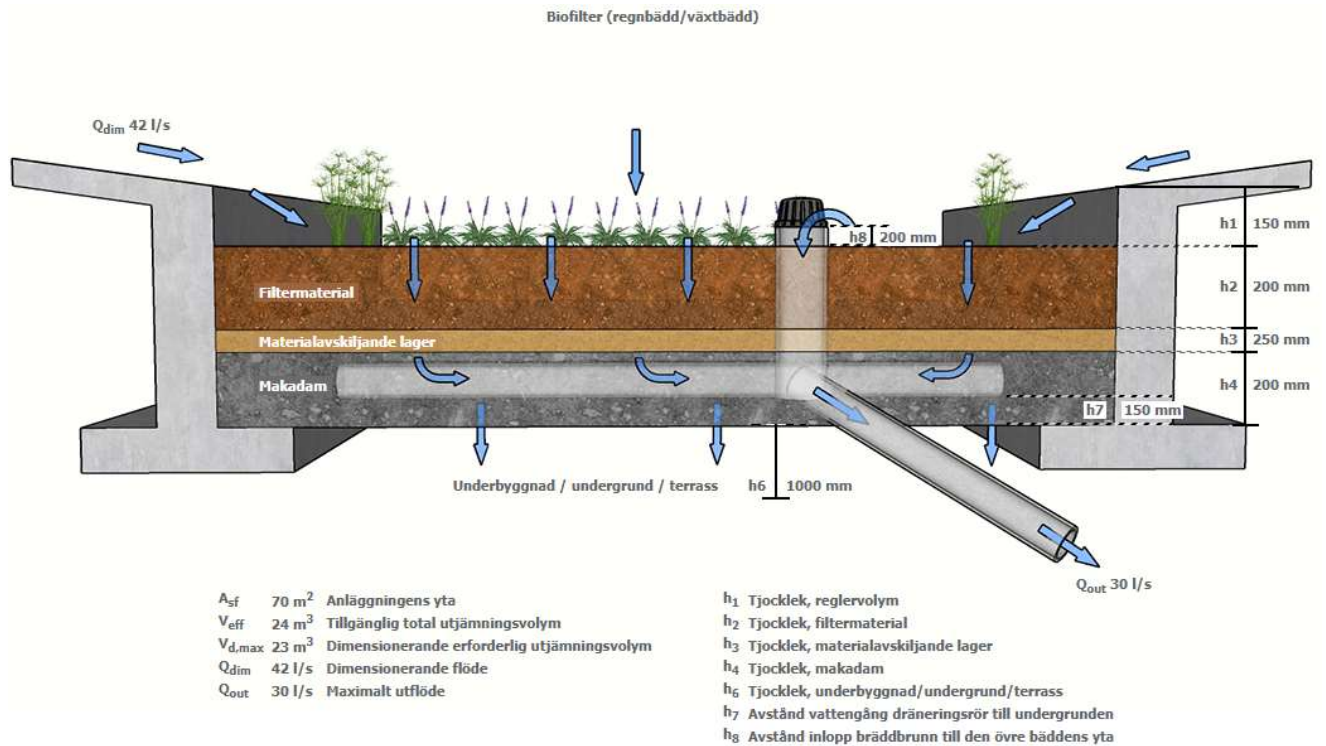
Anläggningstyp	Area (m ²)	Magasinvolym (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Regnbädd 800 mm	60	20	19

De flöden som den lokala fördröjningen medför kan jämföras i Tabell 10-6 med den befintliga samt planerade markanvändningen utan åtgärder.

Tabell 10-6. Jämförelse av flöden (l/s) för de tre olika scenarierna för båda kvarteren. Flöden är avrundade

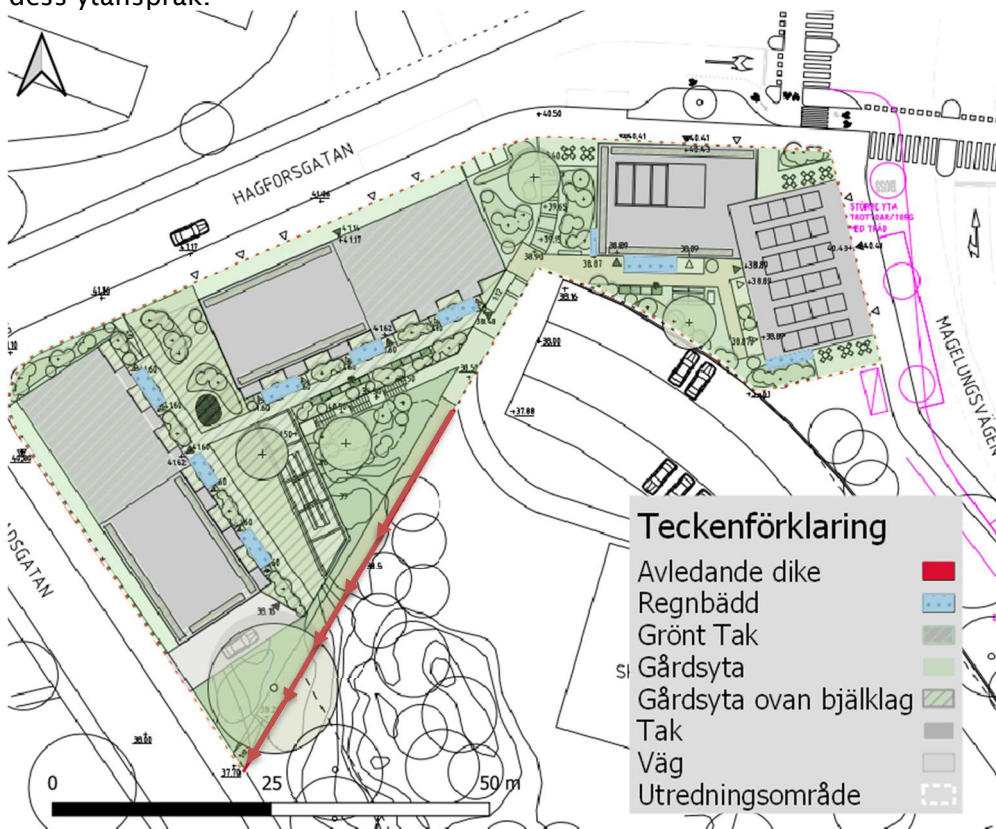
Dimensionering enligt	SVOAs ledningar	P110	Skyfall
Flöden (l/s)	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor	100-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	24	37	63
Planerad situation	35	55	93
Planerad situation inklusive LOD	16	40	80

Dimensioner av regnbäddar är beräknade enligt Figur 10-10. Exakt positionering och dimensionering av dagvattenanläggningar kan behöva förändras mot detta förslag i anläggningskedet i samråd med andra teknikområden. Regnbäddar som enbart hanterar dagvatten från tak kan anläggas som förhöjda.



Figur 10-10. Dimensionering av regnbäddar ovan bjälklag.

En illustrationsbild visas i Figur 10-11 på förslag på placering av regnbäddarna och dess ytanspråk.



Figur 10-11. Illustration av förslag på placering av dagvattenlösningar.

11 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR MED LOD

Värden erhållna från StormTac inte är platsspecifika och ger därför inte en exakt bild av föroreningssituationen i området. För att säkerställa en reducerad belastning av föroreningar är det viktigt att göra genomtänkta materialval i byggskedet. För att ytterligare minska mängden näringsämnen bör genomtänkta val göras vid anläggande av regnbäddar och gröna ytor. Att de fungerar som mottagare av näringsämnen snarare än att vara en källa till det, samt att gödsling inte sker i högre grad än nödvändigt.

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheterna som är redovisade i StormTac i schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningsgrad redovisas i Bilaga 1.

11.1 KVARTER BRABO

Föroreningshalterna från kvarteret är redovisade i Tabell 11-1 och den årliga belastningen i Tabell 11-2. Tabellerna representerar nuläget jämfört med det planerade inklusive reningsåtgärder.

Med föreslagna dagvattenåtgärder överskrider inga föroreningshalter eller föroreningsbelastningen nuvarande situation utom för kväve som får en något ökad belastning till följd av det ökade dagvattenflödet.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen av kvarteret inte äventyra att recipienten uppnår dess miljö kvalitetsnormer om den föreslagna dagvattenlösningen inom fastigheten implementeras.

Tabell 11-1. Föroreningshalter från samtliga delområden. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	µg/l	85	57
Kväve	µg/l	1300	960
Bly	µg/l	8,0	1.2
Koppar	µg/l	18	7.5
Zink	µg/l	62	10
Kadmium	µg/l	0,29	0.067
Krom	µg/l	9,9	3.7
Nickel	µg/l	6,5	1
Kvicksilver	µg/l	0,048	0.0066
Suspenderad substans	µg/l	40000	11000
Olja	µg/l	610	84
BaP	µg/l	0,049	0.0035
PBDE 47	µg/l	0,00018	0.000085
TBT	µg/l	0,0016	0.00085

Tabell 11-2. Årlig belastning samtliga delområden. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning efter rening	Förändring i %
Fosfor	kg/år	0,07	0.07	0%
Kväve	kg/år	1,0	1.2	20%
Bly	kg/år	0,006	0.0015	-75%
Koppar	kg/år	0,014	0.0093	-34%
Zink	kg/år	0,05	0.013	-74%
Kadmium	kg/år	0,0002	0.00008	-60%
Krom	kg/år	0,008	0.0045	-44%
Nickel	kg/år	0,0052	0.0013	-75%
Kvicksilver	kg/år	0,00004	0.000008	-80%
Suspenderad substans	kg/år	32	14	-56%
Olja	kg/år	0,49	0,10	-80%
BaP	kg/år	0,00004	0.0000043	-89%
PBDE 47	kg/år	0,00000014	0.0000001	-21%
TBT	kg/år	0,0000013	0.000001	-23%

11.2 KVARTER WALLENSTAM

Föroreningshalterna från kvarteret är redovisade i Tabell 11-3 och den årliga belastningen i Tabell 11-4. Tabellerna representerar nuläget jämfört med det planerade inklusive reningsåtgärder.

Med föreslagna dagvattenåtgärder överskrider inga föroreningshalter eller föroreningsbelastningen nuvarande situation.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen av kvarteret inte äventyra att recipienten uppnår dess miljö kvalitetsnormer om den föreslagna dagvattenlösningen inom fastigheten implementeras.

Tabell 11-3. Föroreningshalter från samtliga delområden. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	µg/l	110	67
Kväve	µg/l	1500	880
Bly	µg/l	8,8	1
Koppar	µg/l	21	6,4
Zink	µg/l	77	8,8
Kadmium	µg/l	0,32	0,057
Krom	µg/l	11	2,9
Nickel	µg/l	6,7	0,88
Kvicksilver	µg/l	0,055	0,0036
Suspenderad substans	µg/l	46000	9000
Olja	µg/l	660	43
BaP	µg/l	0,063	0,0035
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00008
TBT	µg/l	0,0016	0,0008

Tabell 11-4. Årlig belastning samtliga delområden. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning efter rening	Förändring i %
Fosfor	kg/år	0,086	0,07	-19%
Kväve	kg/år	1,2	0,92	-23%
Bly	kg/år	0,0068	0,001	-85%
Koppar	kg/år	0,016	0,0066	-59%
Zink	kg/år	0,06	0,009	-85%
Kadmium	kg/år	0,00025	0,00006	-76%
Krom	kg/år	0,0087	0,003	-66%
Nickel	kg/år	0,0052	0,0009	-82%
Kvicksilver	kg/år	0,000043	0,0000037	-91%
Suspenderad substans	kg/år	36	9,4	-74%
Olja	kg/år	0,52	0,045	-91%
BaP	kg/år	0,000049	0,0000036	-93%
PBDE 47	kg/år	0,00000014	0,00000008	-41%

11.3 KVARTER WALLIN

Föroreningshalterna från kvarteret är redovisade i Tabell 11-5 och den årliga belastningen i Tabell 11-6. Tabellerna representerar nuläget jämfört med det planerade inklusive reningsåtgärder.

Med föreslagna dagvattenåtgärder överskrider inga föroreningshalter eller föroreningsbelastningen nuvarande situation utom för fosfor som får en något ökad belastning till följd av det ökade dagvattenflödet.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen av kvarteret inte äventyra att recipienten uppnår dess miljö kvalitetsnormer om den föreslagna dagvattenlösningen inom fastigheten implementeras.

Tabell 11-5. Föroreningshalter från samtliga delområden. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	µg/l	75	62
Kväve	µg/l	1300	880
Bly	µg/l	6,6	1
Koppar	µg/l	16	6,4
Zink	µg/l	45	9
Kadmium	µg/l	0,26	0,06
Krom	µg/l	7,8	3,2
Nickel	µg/l	5,3	0,94
Kvicksilver	µg/l	0,041	0,0041
Suspenderad substans	µg/l	29000	9800
Olja	µg/l	550	54
BaP	µg/l	0,032	0,0035
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,000079
TBT	µg/l	0,0016	0,0008

Tabell 11-6. Årlig belastning samtliga delområden. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning efter rening	Förändring i %
Fosfor	kg/år	0,051	0,061	20%
Kväve	kg/år	0,9	0,86	-4%
Bly	kg/år	0,0046	0,00098	-79%
Koppar	kg/år	0,011	0,0063	-43%
Zink	kg/år	0,031	0,0088	-72%
Kadmium	kg/år	0,00018	0,000059	-67%
Krom	kg/år	0,0054	0,0031	-43%
Nickel	kg/år	0,0036	0,00092	-74%
Kvicksilver	kg/år	0,000028	0,000004	-86%
Suspenderad substans	kg/år	20	9,6	-52%
Olja	kg/år	0,38	0,053	-86%
BaP	kg/år	0,000022	0,0000034	-85%
PBDE 47	kg/år	0,00000012	0,000000078	-35%
TBT	kg/år	0,0000011	0,00000079	-28%

12 OSÄKERHETER OCH DISKUSSION

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet är utformade enligt Stockholm stads åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att recipienten på sikt ska uppnå god status

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i recipienten bedöms att föroreningsbelastningen från dagvattnet totalt sett behöver minska. Eftersom en enskild fastighet eller ett enskilt utredningsområde ensamt inte kan säkerställa att miljö kvalitetsnormerna i recipienten uppfylls är det viktigt att åtgärdsnivån uppfylls vid samtliga ny- och ombyggnationer. Att vid varje ny- eller ombyggnation klargöra exakt vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls är ett komplext uppdrag.

Genom att ta ett helhetsgrepp för samtliga av kommunens recipienter och ställa samma krav vid all ny- och ombyggnation skapas en jämlig ansvarsfördelning över reningen av dagvattnet där alla bidrar likvärdigt till att miljö kvalitetsnormerna i kommunens recipienter uppnås oavsett hur den befintliga situationen ser ut. Beroende på vad den befintliga markanvändningen inom ett område som ska omvandlas är kommer olika stora förändringar för recipienten ske. Vid omvandling av ett område som till stor del består av grönytor till ökad andel hårdgjord mark kommer oftast en försämring ske jämfört med ett område som redan har hårdgjorda ytor. Det viktiga för recipienten är att rening införs i hela tillrinningsområdet för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna ej riskerar att försämrans.

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.

Vid framtagning av renings- och fördröjningsåtgärder för det utredda området har fokus legat på anläggningar som kan avskilja både partikulärt bundna och lösta föroreningar, i detta fall genom regnbäddar. Sådana anläggningar kräver att dagvattnet kan infiltrera ner genom ett filtermaterial vilket innebär att dagvattnet efter rening befinner sig ca 0,5–1 m under markytan beroende på exakt utformning.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten som görs, om föreslagna dagvattenåtgärder tillämpas, motsvarar en förbättrad eller jämlig föroreningsituation jämfört med dagsläget.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror, samt att ämnen har möjlighet att renas ytterligare på vägen mellan utredningsområdet och recipienten.

13 BYGGSKEDET

Under anläggningskedet finns risk för grumling av dagvatten och utsläpp av främst oljeprodukter från entreprenadmaskiner. Vid sprängningsarbeten inom området tillkommer kväve från s.k. "bomsalvor" och spill av sprängmedel som transporteras bort med dagvattnet. Slam från schaktarbeten kan även påverka ledningssystemet nedströms området. Exempel på åtgärder som kan vidtas är slam- och oljeavskiljning i containersystem av dag- och dränvatten från arbetsområden. Om det anses vara befogat kan vatten efter viss rening (slam/oljeavskiljning) ledas till spillvattennätet eftersom utsläpp av kväve från sprängningsarbeten inte kan renas i reningsanläggningar på platsen. Detta måste ske i reningsverk. Genom att redan i inledningsskedet vidta åtgärder för att förhindra utsläpp kan effekterna av byggverksamheten dämpas eller helt utebli.

14 SLUTSATS

Syftet med denna utredning var att studera lösningar för en hållbar dagvattenhantering inom tre kvarter för projektet Farstarondellen som planeras exploateras med nya bostäder som ersätter befintlig cirkulationsplats.

Dagvattenlösningen går ut på att fördröja och rena dagvatten i öppna gröna dagvattenlösningar i form av regnbäddar.

Enligt föroreningsberäkningar kommer exploatering med implementering av de föreslagna dagvattenlösningarna leda till en reduktion av årlig belastning för majoriteten av studerade ämnen i jämförelse med dagens situation.

Vid skyfall bör dagvattnet från de föreslagna anläggningarna brädda ut till det omgivande gaturummet samt öppna grönytor så att skador på byggnader inte uppstår.

15 REFERENSER

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. 2013. Rapport 2013:19.

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

Larm T. 2000. Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, KTH, Stockholm.

SMHI. 2017. Skyfall och rotblöta

Stockholm stad. 2016. Dagvattenhantering – åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.

Stockholm Stad mfl. Magelungen och Forsån – Lokalt åtgärdsprogram, fakta och åtgärdsbehov, juni 2020

Stockholms Vatten och Avfall. 2017. Genomsläpplig beläggning

Stockholms Vatten och Avfall. 2017. Växtbäddar.

Svenskt Vatten. 2016. "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem". Publikation P110 januari 2016

Svenskt vatten. 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105 augusti 2011.

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

Uppsala Vatten och Avfall. 2014. Genomsläpplig beläggning.

Waernulf S. 2005. Trädgårdar på tak- och gårdsbjälklag. Examensarbete, SLU.

Internet

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning

<https://www.sgu.se/>

Storm Tac version 22.4.1

<http://www.stormtac.com/>

VISS, Vatteninformationssystem Sverige

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

BILAGA 1 OSÄKERHETER I STORMTAC

Kvarter Brabo

Tabell 1. Osäkerhet av föroreningshalter befintlig markanvändning

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	
Väg 1	150	1800	14	32	140	0.47	20	11	0.091	81000	
SD	240	2000	130	52	340	2.5	18	1900	22	130000	
Parkering	160	1600	20	40	140	0.45	15	6.0	0.080	140000	
SD	500	460	220	89	180	1.2	17	5.1	0.30	380000	
Skogsmark	17	450	6.0	9.0	25	0.20	5.0	6.3	0.010	40000	
SD	78	730	13	2.3	68	0.26	7.3	nd	nd	25000	
Gång & cykelväg	85	1800	6.0	16	23	0.30	7.0	4.0	0.050	8500	
SD	10	nd	33	4.2	20	0.80	nd	nd	nd	200000	
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	24000	
Markanvändning	BaP	PBDE 47	TBT								
Väg 1	0.13	0.00020	0.0016								
SD	0.14	nd	nd								
Parkering	0.060	0.00020	0.0020								
SD	1.6	nd	nd								
Skogsmark	0.010	0.00020	0.0020								
SD	nd	nd	nd								
Gång & cykelväg	0.010	0.00020	0.0016								
SD	nd	nd	nd								
Gräsyta	0.010	0.00020	0.0020								
SD	nd	nd	nd								

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 2. Osäkerhet av föroreningshalter planerad markanvändning
Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 2	110	1600	6.6	16	29	0.43	15	8.1	0.081	65000
SD	240	2000	130	52	340	2.5	18	1900	22	130000
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	12	4.5	0.0030	22000
SD	190	2900	320	130	4400	1.0	13	nd	nd	32000
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	BaP	PBDE 47	TBT							
Väg 2	0.062	0.00020	0.0016							
SD	0.14	nd	nd							
Takyta	0.010	0.00020	0.0020							
SD	0.66	nd	nd							
Gårdsyta inom kvarter	0.0067	0.00020	0.0019							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 3. Osäkerhet av reningseffektivitet i utredningsområdet.
Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	54	43	72	57	78	83	54	72
SD	204	74	30	61	25	46	233	51
Absolut osäkerhet (+/-)	16	13	22	17	24	25	16	22
Ämne	Hg	SS	BaP	PBDE 47	TBT			
Uträknat	54	65	74	54	54			
SD	36	47	nd	nd	nd			
Absolut osäkerhet (+/-)	16	19	22	16	16			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Kvarter Wallenstam

Tabell 4. Osäkerhet av föroreningshalter befintlig markanvändning
Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	150	1800	14	32	140	0.47	20	11	0.091	81000
SD	240	2000	130	52	340	2.5	18	1900	22	130000
Skogsmark	17	450	6.0	9.0	25	0.20	5.0	6.3	0.010	40000
SD	78	730	13	2.3	68	0.26	7.3	nd	nd	25000
Marksten med fogar	57	2000	4.0	13	23	0.14	1.9	1.3	0.028	9400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	6.0	16	23	0.30	7.0	4.0	0.050	8500
SD	10	nd	33	4.2	20	0.80	nd	nd	nd	200000
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	24000
Markanvändning	BaP	PBDE 47	TBT							
Väg 1	0.13	0.00020	0.0016							
SD	0.14	nd	nd							
Skogsmark	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Marksten med fogar	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Gång & cykelväg	0.010	0.00020	0.0016							
SD	nd	nd	nd							
Gräsyta	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Tabell 5. Osäkerhet av föroreningshalter planerad markanvändning
Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	12	4.5	0.0030	22000
SD	190	2900	320	130	4400	1.0	13	nd	nd	32000
Grönt tak	590	1800	1.0	16	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	570	3900	28	560	110	11	0.72	1.5	0.0065	57000
Torg	88	2000	9.0	17	33	0.19	3.6	2.2	0.045	8700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	BaP	PBDE 47	TBT							
Takyta	0.010	0.00020	0.0020							
SD	0.66	nd	nd							
Grönt tak	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Torg	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Gårdsyta inom kvarter	0.0067	0.00020	0.0019							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 6. Osäkerhet av reningseffektivitet i utredningsområdet.
Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (Ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	61	48	74	63	81	84	55	71
SD	204	74	30	61	25	46	233	51
Absolut osäkerhet (+/-)	18	15	22	19	24	25	17	21
Ämne	Hg	SS	BaP	PBDE 47	TBT			
Uträknat	57	63	57	57	57			
SD	36	47	nd	nd	nd			
Absolut osäkerhet (+/-)	17	19	17	17	17			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet
	Medel säkerhet
	Låg säkerhet

Kvarter Wallin

Tabell 7. Osäkerhet av föroreningshalter befintlig markanvändning

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	150	1800	14	32	140	0.47	20	11	0.091	81000
SD	240	2000	130	52	340	2.5	18	1900	22	130000
Skogsmark	17	450	6.0	9.0	25	0.20	5.0	6.3	0.010	40000
SD	78	730	13	2.3	68	0.26	7.3	nd	nd	25000
Marksten med fogar	57	2000	4.0	13	23	0.14	1.9	1.3	0.028	9400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	6.0	16	23	0.30	7.0	4.0	0.050	8500
SD	10	nd	33	4.2	20	0.80	nd	nd	nd	200000
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	24000
Markanvändning	BaP	PBDE 47	TBT							
Väg 1	0.13	0.00020	0.0016							
SD	0.14	nd	nd							
Skogsmark	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Marksten med fogar	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Gång & cykelväg	0.010	0.00020	0.0016							
SD	nd	nd	nd							
Gräsyta	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 8. Osäkerhet av föroreningshalter planerad markanvändning
Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 2	110	1600	6.6	16	29	0.43	15	8.1	0.081	65000
SD	240	2000	130	52	340	2.5	18	1900	22	130000
Takyta	53	1700	5.0	22	80	0.65	12	4.5	0.0030	22000
SD	190	2900	320	130	4400	1.0	13	nd	nd	32000
Grönt tak	590	1800	1.0	16	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	570	3900	28	560	110	11	0.72	1.5	0.0065	57000
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	BaP	PBDE 47	TBT							
Väg 2	0.062	0.00020	0.0016							
SD	0.14	nd	nd							
Takyta	0.010	0.00020	0.0020							
SD	0.66	nd	nd							
Grönt tak	0.010	0.00020	0.0020							
SD	nd	nd	nd							
Gårdsyta inom kvarter	0.0067	0.00020	0.0019							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 9. Osäkerhet av reningseffektivitet i utredningsområdet.

Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	60	48	74	63	81	84	56	72
SD	204	74	30	61	25	46	233	51
Absolut osäkerhet (+/-)	18	15	22	19	24	25	17	22
Ämne	Hg	SS	BaP	PBDE 47	TBT			
Uträknat	57	66	66	57	57			
SD	36	47	nd	nd	nd			
Absolut osäkerhet (+/-)	17	20	20	17	17			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet