

UPPDRAG	GRANSKAD AV	DATUM
PM Dagvattenhantering Kv Pahl 11	Zandra Lundgren	2023-06-13
Södermalm, Stockholm Stad		2024-06-07
UPPDRAGSNUMMER	UPPRÄTTAD AV	
22081	Jimmy Jonsson	

Underlag till Bygglov

# Dagvattenhantering Kv Pahl 11

## Dagvatten



# Innehållsförteckning

Innehållsförteckning .....	2
1 Inledning .....	3
1.1 Bakgrund och syfte .....	3
1.2 Underlag och källor .....	4
2 Förutsättningar .....	5
2.1 Områdesbeskrivning .....	5
2.2 Planerad bebyggelse .....	5
2.3 Dagvattenavrinning och befintliga ledningar .....	6
2.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer .....	6
2.5 Lokalt Åtgärdsprogram .....	8
2.6 Föroreningar .....	8
2.7 Översvämningsrisk .....	9
2.8 Geotekniska förutsättningar .....	10
3 Dagvattenhantering .....	11
3.1 Stockholm stads dagvattenstrategi .....	11
3.2 Fastighetens förutsättningar .....	11
3.3 Dagvattenhantering efter exploatering .....	12
3.3.1 Tak .....	12
3.3.2 Bostadsgård .....	12
3.4 Dagvattenanläggning .....	13
3.4.1 Upphöjd växtbädd .....	13
4 Beräkningar .....	14
4.1 Markanvändning .....	14
4.2 Flöden och fördröjningsvolym .....	15
4.2.1 Fördröjning enligt åtgärdsnivå .....	18
4.3 Skyfallsflöde .....	19
5 Slutsats .....	20
6 Begreppsförklaring för dagvattenhantering .....	20

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

På Södermalm i Stockholm planerar Fastighetsägaren Einar Mattsson för omdaning av kvarteret Pahl 11. Fastigheten ligger inom Stenstaden längst med Bondegatan strax öster om korsningen Renstiernas gatan/Bondegatan.

Området kännetecknas av en varierad stadsbild där olika byggnadsstilar och perioder kommer till uttryck. Fastigheten Pahl 11 är belägen i kvarterets södra del, mot Bondegatan. Projektet innefattar om- och påbyggnad av befintlig fastighet genom påbyggnad i ett bostadsplan, ny upphöjd bostadsgård samt utveckling av bottenvåningen och förgårdsmarken.

Pahl 11 är idag bebyggd med ett bostadshus uppfört under tidigt 70-tal. Byggnaden är placerad indragen från gatan och en smal förgårdsmarksremsa ansluter till gatan. Bottenvåningen är sluten med endast en entré mot gaturummet. Förgårdsmarken rymmer idag ett antal träd och buskar men är till stor del underutnyttjad och kan vid tillfällen upplevas som otrygg. I kvarterets inre har detaljplanens intentioner om ett upphöjt sammanhängande grönt gårdsrum inte fullföljts.

Projektet ämnar lyfta fram, öppna upp och låta byggnaden få en mer aktiv närvaro i staden. Arbetet utgår från befintliga värden och tidstypiska karaktärsdrag för att stärka arkitekturen.

Bottenvåningen utvecklas och öppnas upp för att skapa förutsättningar för ny utåtriktad verksamhet och stärka kopplingen till gatan, nya målpunkter och entréer tillförs. Förgårdsmarkens befintliga grönvärden bevaras och berikas med dagvattenhantering via växtbäddar, underutnyttjade och otrygga inslag i gatumiljön arbetas bort. Påbyggnaden ämnar tillföra attraktiva bostäder med samtida arkitektur, rika utblickar och bidra till ett levande taklandskap. Utformningen har utgångspunkt i befintligt hus för att skapa en harmonierande helhet. Mot gatan skapas ett indrag i form av takterrasser för att bidra till avläsbarhet samt göra volymen mindre framträdande. Den nya gårdsmiljön ämnar tillföra en attraktiv grön bostadsgård med möjlighet till ett sammanhängande gårdsrum i kvarterets inre i linje med intentioner i ursprunglig plan.

Benämningen dagvatten används för vatten som rör sig från den plats där det landar som regn eller snö och fram till det att det når ett naturligt vattendrag i form av grundvattnet i marken, bäckar, sjöar, havet eller liknande. Dessa vattendrag kallas även recipienter. Dagvattenhantering är en viktig fråga för den långsiktiga hållbarheten i våra städer. Klimatförändringarna förväntas medföra både havsnivåhöjningar och såväl ökad regnintensitet som fler svåra regnoväder, vilket ger större volymer vatten att hantera i städerna. Dagvattenhanteringen har stor inverkan på hur mycket föroreningar som når våra vattendrag, sjöar och hav. Stockholms stad vill verka för att rena dagvattnet så nära källan som möjligt, för att på så sätt förbättra förutsättningarna för välmående recipienter.

Detta PM syftar till att utreda dagvattensituationen på fastigheten före och efter omexploateringen. Fastigheten är idag direkt ansluten till det kommunala dagvattennätet och saknar LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). En prioriterad fråga vid ombyggnadsprojekt är förbättringsåtgärder för dagvattenhantering. Denna utredning beskriver hur den föreslagna byggnationen väntas påverka dagvattensituationen på fastigheten samt det kommunala ledningsnätet och recipienten Strömmen.

Utredningen beskriver hur flöden och föroreningar från området påverkar omgivningar och recipient och hur området kan påverkas av skyfall. Utredningen visar hur den planerade bebyggelsen följer Stockholms Stads krav och riktlinjer när det gäller hanteringen av dagvatten. Dagvattenstrategin och dagvattenutredningen har bland annat följande mål:

- Tillförseln av föroreningar till dagvattensystemet ska begränsas.
- Dagvatten ska tas om hand så nära källan som möjligt.
- Vid ombyggnad ska dagvattenhanteringen anpassas på ett hållbart sätt för framtida högre flöden.
- Dagvattenanläggningar ska utföras och placeras så att de inte medför olägenheter för byggnader och/eller omgivningen.
- Identifiera lågpunkter/instängda områden och föreslå åtgärder vid extrema regn.

## 1.2 Underlag och källor

För området finns följande texter som legat till underlag för detta dagvatten PM:

- *Checklista till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan, Stockholm Stad 2019-09-27*
- *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholm Stad 2016*
- *Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholm Stad 2016*
- *Dagvattenstrategi Stockholm väg till en hållbar dagvattenhantering, kommunfullmäktige 2015*

Övriga underlag och dimensioneringsförutsättningar:

- *VISS- Vatteninformationssystem Sverige*
- *Stormtac, version Web v23.2.2*
- *Svenskt Vatten publikation, P110*
- *Scalgo Live*
- *SGU*



## 2 Förutsättningar

### 2.1 Områdesbeskrivning

Fastigheten ligger på Södermalm i Stenstaden längst med Bondegatan och området utgörs av citybebyggelse.



Figur 1. Flygbild över området idag, Einar Mattsons fastighet antagen med röd figur (eniro.se).

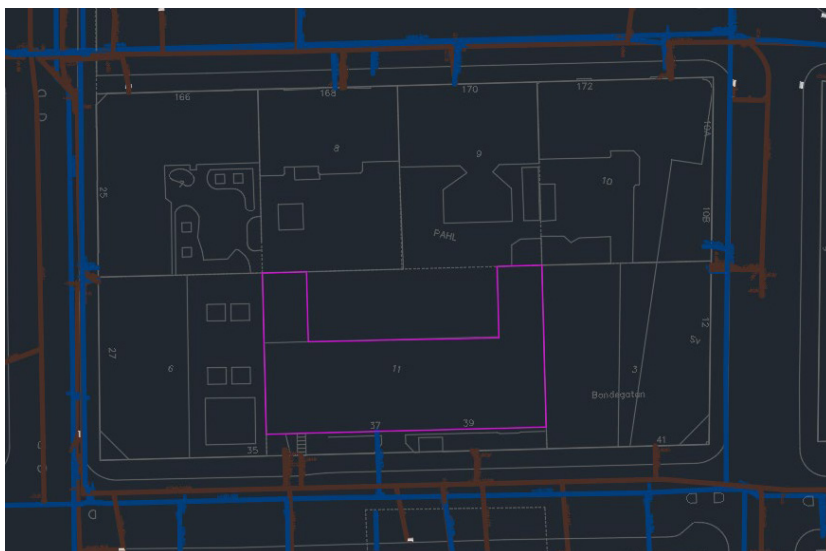
### 2.2 Planerad bebyggelse

Einar Mattson är fastighetsägare av Kv. Pahl 11 på Södermalm i Stockholm och har som målsättning att omexploatera befintlig byggnad med om- och påbyggnad av befintlig fastighet genom påbyggnad i ett bostadsplan, ny upphöjd bostadsgård samt utveckling av bottenvåningen och förgårdsmarken. Idag saknas LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) på fastigheten men målsättningen efter omexploateringen är att följa Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering. Målet är att hantera regn med intensitet upp till 20 mm för att förbättra dagvattensituationen efter att exploateringen är utförd. Idag ansluts dagvattnet utan vare sig rening eller fördröjning till det kommunala ledningsnätet.

Påbyggnaden ska utföras på ett sätt som värnar stadsbilden och har arkitektonisk kvalitet. Projektet ska förstärka den befintliga byggnadens gestaltning och tidstypiska karaktärsdrag. Enligt översiktsplanen behöver en stor del av stadens utveckling ske genom värdeskapande kompletteringar med bostäder, verksamheter och anläggningar inom ramen för den pågående användningen. Den aktuella byggnaden ligger centralt, nära kollektivtrafik och i ett i dag relativt brokigt kvarter med olika byggnadsstilar och höjder.

## 2.3 Dagvattenavrinning och befintliga ledningar

Fastigheten har idag inget lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och avrinningen från fastigheten samlas upp via ledningar i källarplanet och ansluts sedan direkt till det kommunala ledningsnätet i Bondegatan. Ledningsnätet i området består av ett kombinerat avloppssystem som avleds till Henriksdals reningsverk som efter rening släpps till recipienten Strömmen. Fram till tomtgräns är spill- och dagvatten separerat medans det sedan efter tomtgräns i gatan går ihop till den kommunal kombinerade ledningen.



Figur 2. VA-ledningsnätet i området (SVOA), brun ledning är kombinerad ledning för spill- och dagvatten och blå ledning är kallvattenledning.

Befintlig dagvattenavrinning från fastigheten idag är beräknad utifrån ett 10 års regn med varaktighet i 10 minuter, avrinningskoefficienten är satt till 0,74. Detta medför ett utflöde från fastigheten på totalt 24,5 l/s. Vid ett 100 års regn med samma parametrar uppgår flödet till 50,7 l/s.

## 2.4 Recipient och miljökvalitetsnormer

Dagvattnet från fastigheten leds via det kommunala ledningsnätet till Henriksdals reningsverk där dagvattnet renas innan det släpps till recipienten Strömmen som är fastighetens recipient för dagvatten. Fastighetens tekniska avrinningsområde är Henriksdal medan det naturliga avrinningsområdet är Strömmen.

Strömmen är ett kustvatten tillhörande norra Östersjöns distrikt. Strömmen är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv (EU ID: SE657834-162783), vilket innebär att den omfattas av miljökvalitetsnormer. En översikt över statusklassning och miljökvalitetsnormer visas i Tabell 1.

Strömmens ekologiska status är idag otillfredsställande (VISS, 2022-12-01). Faktorer som gör att ekologisk status inte uppnås är fysisk (hydromorfologisk) påverkan på grund av den hamnanläggning för sjöfart som finns i vattenförekomsten. Enligt beslutade miljökvalitetsnormer (VISS, 2021-12-20, förvaltningscykel 3) ska otillfredsställande ekologisk status uppnås till år 2039. Vattenförekomsten är undantagen från kravet att nå god ekologisk status på grund av påverkan från hamnanläggningen. Dock ska bästa möjliga ekologiska status som kan åstadkommas med rimliga åtgärder uppnås i vattenförekomsten.

Andra ekologiska kvalitetsfaktorer som ej uppnår god status är växtplankton (otillfredsställande), näringsämnen (dålig), koppar (måttlig), zink (måttlig) och icke-dioxinlika PCB:er (måttlig). Kvalitetsfaktorerna näringsämnen och växtplankton uppnår ej god status bland annat på grund av betydande påverkan från urban markanvändning. Åtgärder som minskar utsläppen från urbana områden ska genomföras så att god status kan uppnås med tidsfrist 2027.

Den kemiska statusen är idag ej god (VISS, 2020-03-11). Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. En starkt bidragande faktor till att den kemiska statusen inte uppnår god kemisk status är sjöfart och båtliv. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i Strömmen är Perfluoroktansulfon (PFOS), bromerad difenyleter, kadmium och kadmiumföreningar (Cd), bly och blyföreningar (Pb), antracen, tributyltennföreningar (TBT), kvicksilver och kvicksilverföreningar (Hg) samt fluoranten.

Kvicksilver och bromerade difenyleterar överskrider gränsvärdet i samtliga Sveriges vattenförekomster på grund av atmosfärisk deposition, dessa ämnen har fått undantag i form av mindre strängt krav med skäl att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god kemisk status. Övriga ämnen ska enligt beslutade miljökvalitetsnormer (VISS, 2021-12-20, förvaltningscykel 3) uppnå god kemisk med vissa undantag som redovisas nedan som har fått en förlängd tidsfrist till år 2027.

Föroreningsämnen som har utökad tidsfrist att nå god kemisk status är:

- PFOS (senare målår, 2027)
- Antracen (förlängd tidsfrist, 2027)
- Kadmium och kadmiumföreningar (förlängd tidsfrist, 2027)
- Fluoranten (förlängd tidsfrist, 2027)
- Bly och blyföreningar (förlängd tidsfrist, 2027)
- Tributyltennföreningar (förlängd tidsfrist, 2027)

Tabell 1 MKN och status i recipienten Strömmen.

RECIPIENT	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
STRÖMMEN	Otillfredsställande	Otillfredsställande ekologisk status 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus



Figur 3 Översikt Strömmen.



## 2.5 Lokalt Åtgärdsprogram

Detaljplanen berör av ett lokalt åtgärdsprogram för Strömmen. Åtgärdsprogrammet för Strömmen är ännu inte framtaget och därav saknas fastslagna/beslutade beting att ta hänsyn till.

## 2.6 Föroreningar

Fastigheten bidrar idag inte med särskilt stora föroreningsmängder via dagvattenavrinningen. Det finns i dagsläget inga kända föroreningar på fastigheten och inget tyder på att miljöfarlig verksamhet pågått inom fastigheten.

Ytorna består idag av papptak med invändig avvattning (634m<sup>2</sup>) hårdgjord innergård i form av bjälklagsgård (614m<sup>2</sup>), förgårdsmark av betongmarksten (40m<sup>2</sup>), asfalt (4m<sup>2</sup>) och planteringsytor (110m<sup>2</sup>). Fastigheten har även en anlagd innergård på bjälklag (931m<sup>2</sup>) och saknar markparkeringar som annars är en stor bidragande faktor till föroreningar i dagvattnet. Alla parkeringsplatser finns på källarplanet i byggnaden.

Tabell 2. Flöden som ska beräknas för befintlig respektive planerad situation.

Typ	Area nuläge (ha)	Area efter exploatering (ha)	Avrinningskoefficient $\Phi_v$
Tak	0,0634	0,0691	0,9
Asfalt	0,0004	-	0,8
Marksten	0,0654	0,0285	0,7
Trä	-	0,0030	0,5
Stenmjöl	-	0,0043	0,4
Grönyta	0,0110	0,0299	0,1
Regnväxtbädd	-	0,0054	0,05
Totalt	0,1402	0,1402	

### Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har utförts med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac version v23.1.2. Beräkningarna i modellen baseras på schablonhalter som sammanställts från mätningar i dagvatten från olika typer av områden och representerar ett medelvärde från liknande markanvändning. I själva verket kan föroreningshalterna och mängderna från samma typ av markanvändning variera kraftigt. Reningseffekterna i programmet utgår från en sammanställning av reningseffekter som uppmäts i ett antal befintliga anläggningar och kan variera i samma typ av anläggning. Resultaten i beräkningarna skall därför inte ses som exakta tal utan som en anvisning om hur exploateringen kommer att kunna påverka föroreningstransporterna från området vid valt scenario.

Tabell 3. Beräknad årlig föroreningsbelastning från fastigheten redovisat kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Före exploatering	0,037	1,2	0,0029	0,011	0,034	0,00026	0,0014	0,0020	10	0,0000063
Efter exploatering	0,034	1,0	0,0026	0,011	0,036	0,00028	0,0013	0,0021	11	0,0000055
Efter exploatering med rening	0,022	0,72	0,00096	0,0065	0,011	0,000064	0,00085	0,00073	5,7	0,0000021



Tabell 4. Beräknad föroreningstransport från området redovisat som halter i µg/l.

	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>SS</i>	<i>BaP</i>
<i>Före exploatering</i>	54	1700	4,2	17	51	0,39	2,1	2,9	15000	0,0093
<i>Efter exploatering</i>	56	1700	4,3	18	59	0,046	2,2	3,4	18000	0,0091
<i>Efter exploatering med rening</i>	37	1200	1,6	11	18	0,11	1,4	1,2	9300	0,0035

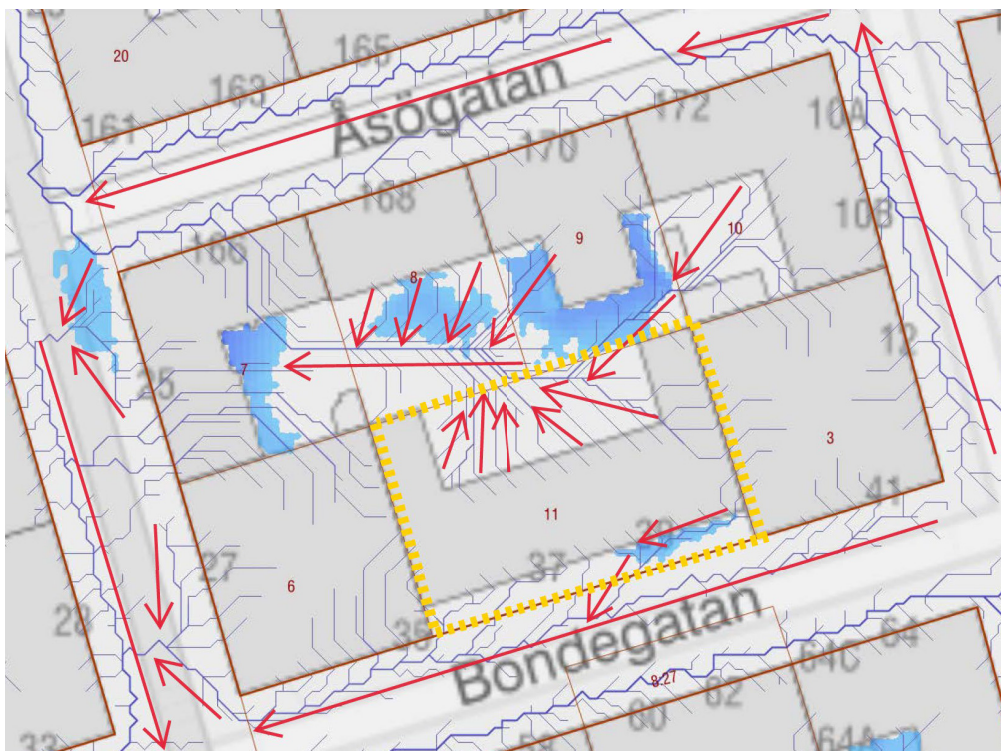
Tabell 5. Reningseffekt (%) i det föreslagna systemet enligt StormTac.

	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>SS</i>	<i>BaP</i>
<i>Sammanvägd reningseffekt</i>	35	28	63	40	70	77	35	64	47	62

För reningseffekten har ett schablonvärde för respektive anläggningstyp använts då den exakta utformningen av respektive anläggning inte är detaljprojekterad. Reningseffekterna är beräknade med StormTac. Enligt föroreningsberäkningarna skulle den föreslagna byggnationen med den renings och fördröjningsåtgärd som rekommenderas medföra att föroreningstransporterna från området minskar för samtliga beräknade ämnen efter exploatering. En minskad föroreningsbelastning i dagvattenavrinning kommer generera en positiv inverkan på recipienten Strömmen.

## 2.7 Översvämningrisk

Fastigheten ligger inom ett lågriskområde gällande översvämningar, då risken för att aktuellt planområde översvämmas från Strömmen/Saltsjön är obefintlig med hänsyn tagen till markens plusnivåer. Saltsjön har en vattenyta som ligger på 0,5 meter över nollnivån för landet i höjdsystemet RH2000. Anslutande gator runt kvarteret har en plusnivå på cirka 31 meter till 33 meter över nollnivån. Enligt den Scalgo-analys som gjorts i samband med denna utredning föreligger ingen risk för översvämningar på grund av tillrinning från angöringsgatan (Bondegatan) eller kringliggande kvarter vid kraftig nederbörd. Däremot finns en problematik på grannkvarterens innergårdar då dessa är instängda utan möjlighet till bräddning av dagvattnet via markyta. Pahl 11 bidrar idag till denna situation då dagvattnet från innergården vid skyfall bräddar dagvatten vidare till kringliggande grannkvarters innergårdar. Dessa gårdar har med hänsyn till kvarterens utformning problematik med att skyfallsvatten inte har någon naturlig möjlighet att brädda ut från gårdarna via ytavrinning. Det framgår tydligt att det finns översvämningrisk på intilliggande kvarter (se figur 4). Det problemet kvarstår även efter exploateringen men minskar då Pahl 11 kommer att ändra sin dagvattenhantering från direktanslutning till ledningsnät till lokaltomhändertagande av dagvatten. Däremot går det inte helt att bygga bort problematiken med tanke på både Pahl 11s och grannfastigheternas befintliga utformning och kvarteret kommer även fortsättningsvis att brädda dagvatten vid skyfall till grannfastigheter men i mindre utsträckning. Fastigheten har ett instängt område i förgårdsmarken mellan byggnaden och Bondegatan som kommer att byggas bort i samband med omexploateringen. Det är viktigt att bevaka denna yta i fortsatt projektering så att den instängda ytan byggs bort genom god höjdsättning av marken. Detta kommer medföra en säkrare dagvattenhantering där skyfallsvattnet inte har möjlighet att rinna in i byggnad och att skyfallsvatten i stället ges möjlighet att brädda via ytavrinning till Bondegatan.



Figur 4 Översvämningsskartering, översvämningssrisk vid skyfall, (Scalgo live)  
Blåa områden kan komma att svämmas över vid skyfall.

## 2.8 Geotekniska förutsättningar

Fastighetsmarken är idag sluttande från öst mot väst och är belagd med byggnad och förgårdsmark, markhöjderna varierar mellan +31 till +33 meter.

Ingen geoteknisk utredning är gjord och således har inga grundvattenmätning utförts.

Enligt SGU:s jorddjupskarta för området är ytlagren tunna eller osammanhängande och vilar på urberg.

Marken består enligt SGU:s jordartskarta av fyllning på lera och sand som underlagras av morän på urberg.



Figur 5. Jordartskarta från SGU, fyllning på lera (gul) morän på urberg (röd).

## 3 Dagvattenhantering

### 3.1 Stockholm stads dagvattenstrategi

Stockholm stad har tagit fram en åtgärdsnivå, vilket anger mått för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) vid ny- och större ombyggnationer. Denna nivå utgör en bas för vägledning.

Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd kan ta hand om 90 % av årsnederbörden och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov om minskad föroreningsbelastning med 70-80 %. Allt dagvatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän platsmark ska ledas till dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning.

### 3.2 Fastighetens förutsättningar

Då Kv Pahl 11 redan är bebyggd och underbyggt med källarplan är möjligheten till LOD begränsad. Bedömningen är ändå att målsättningen skall vara att uppnå åtgärdsnivån för dagvattenhantering inom Stockholm stad då det finns potential via en ombyggnad att skapa gröna dagvattenlösningar. Fokus skall ligga på att minska dagvattenavrinningen från fastigheten till det kommunala ledningsnätet och även minska föroreningstransporterna via dagvattnet till recipienten Strömmen.

Fastigheten har idag ett platt tak vilket leder till att dagvattnet hanteras via invändig takavvattning men den tänkta ombyggnaden möjliggör via ett nytt sadeltak utvändig takavvattning som kan anslutas mot växtbäddar för infiltration, fördröjning och rening.

I nedanstående matris (tabell 9) presenteras hur dagvatten från respektive yta kommer att hanteras. I efterföljande bilder visas sedan den tänkta lösningen för dagvattenhantering där ett val från matrisen har gjorts som är genomförbar i detta projekt. I kapitel 3.3 beskrivs förslagets system noggrannare. I kapitel 3.4 beskrivs exempel på anläggningen mer ingående.

Tabell 6 Principer för dagvattenhanteringen inom området.

Mark-användning	Fokus	Typ av dagvattenhantering	Exempel på anläggning
Tak	Omhändertat dagvattnet	<ul style="list-style-type: none"><li>• Infiltration</li><li>• Fördröjning</li><li>• Rening</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minska de hårdgjorda ytorna</li><li>• Växtbäddar på bjälklagsgården och vid förgårdsmarken</li></ul>

Huvudprincipen för den dagvattenhantering som föreslås är att dagvattnet från det ombyggda taket renas och fördröjs nära den yta där det uppstår samt att innergården iordningställs till en funktionell grön gård. Magasinsberäkningar visar att det krävs 17,7 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym för att klara av åtgärdsnivån för dagvattenhantering inom Stockholm stad. Om flödet från fastigheten inte ska öka efter omexploateringen krävs en fördröjningsvolym för dagvattnet om minst 6,5 m<sup>3</sup> vid ett dimensionerande 20 års regn. Då åtgärdsnivån kräver en mer långtgående rening utöver fördröjning så bör åtgärdsnivån följas.

Dagvattenhanteringen planeras utföras som upphöjda växtbäddar på bjälklaget och vid förgårdsmarken som kan infiltrera, rena och fördröja dagvattnet. Reningsgraden för suspenderad substans är över 80 %, för tungmetaller över 50 % och för kväve cirka 50 %.

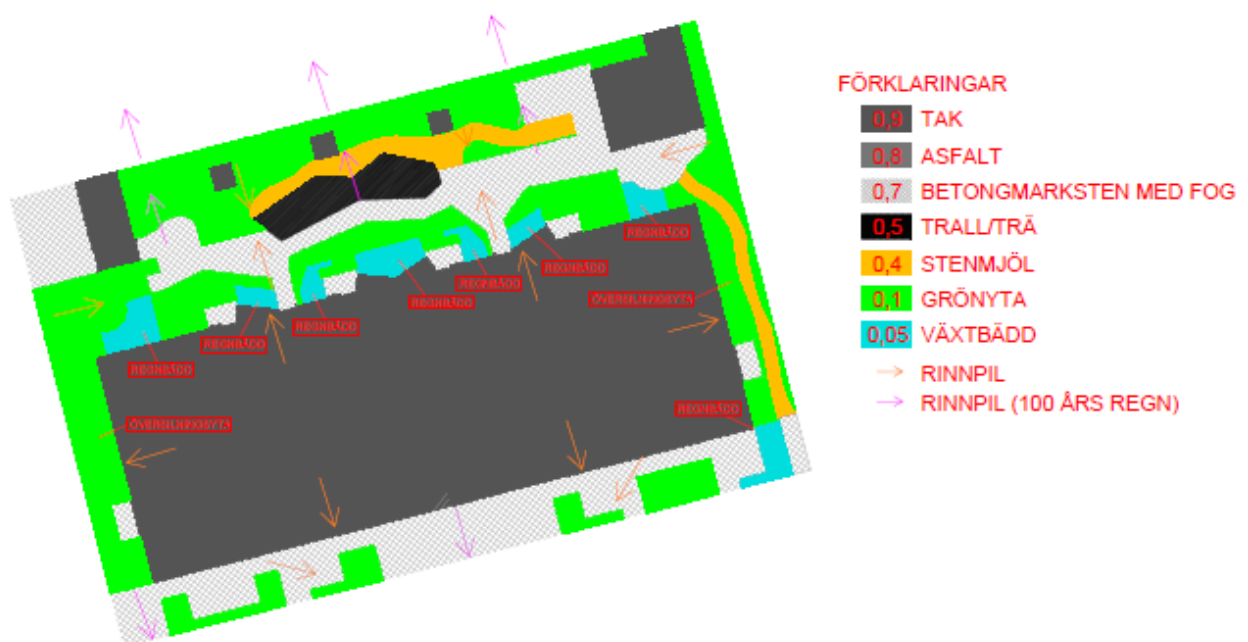
Eftersom projektet strävar efter att inte öka dagvattenflöden efter exploatering kommer växtbäddar att rena, infiltrera och fördröja dagvattnet så att bräddat utflöde mot kommunens ledningsnät inte överstiger dagens avrinning från fastigheten vid ett 10 års regn.

## 3.3 Dagvattenhantering efter exploatering

### 3.3.1 Tak

Takdagvattnet kommer där så är möjligt ledas till förhöjda växtbäddar på innergården och i förgårdsmarken för infiltration, rening och fördröjning innan eventuellt bräddat dagvatten leds vidare till kommunens ledningsnät. Stuprör som placeras på husets kortsidor kan med fördel ledas till översilningsytor för rening infiltration och fördröjning.

Den totala takarean vars dagvatten kommer infiltreras i växtbäddar och översilningsytor kommer efter exploatering att uppgå till cirka 691 m<sup>2</sup>.



Figur 6 Principförlägg. Nova Terra

### 3.3.2 Bostadsgård

Fastighetens bjälklagsgård har innan exploatering inga grönytor, inga stuprör kommer ner i denna yta då takavvattningen sker invändigt.

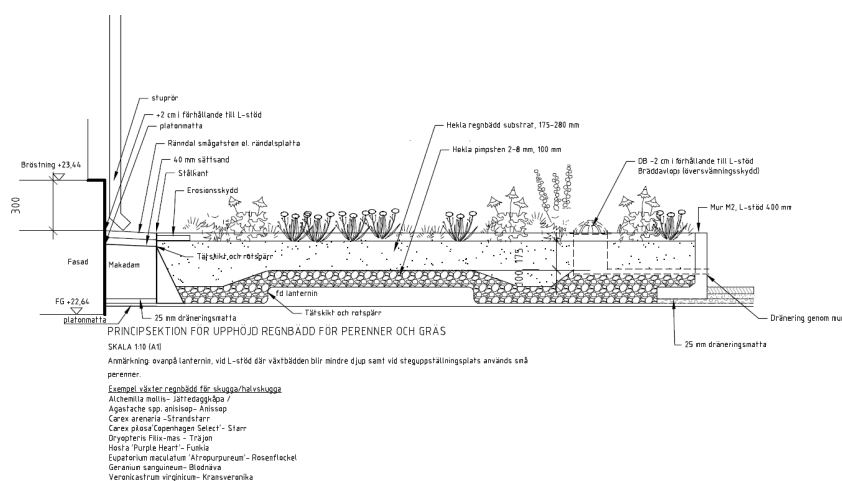
I samband med exploateringen kommer det att anläggas upphöjd regnväxtbäddar som kommer att kunna rena, infiltrera och fördröja dagvattnet från taket. Det kommer även att anläggas planteringsytor som kommer reducera flödet infiltrera och rena dagvattnet.



## 3.4 Dagvattenanläggning

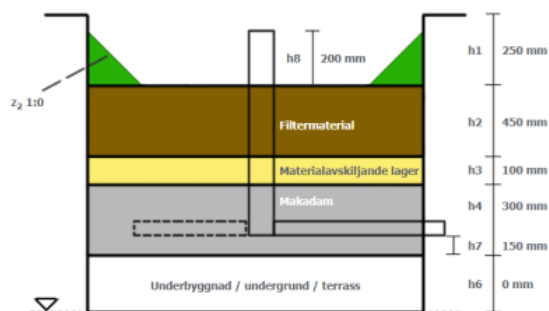
### 3.4.1 Upphöjd växtbädd

Det som här avses med växtbäddar är planteringsytor som är utformade att ta hand om dagvatten. Växtbäddarna är uppbyggda med volymer där dagvatten kan tillåtas bli stående. Upphöjda växtbäddar/biofilter kommer användas som fördröjningsmagasin för att ta hand om dagvatten från takytor där stuprören från taken mynnar direkt ner i den upphöjda växtbädden. Dagvatten leds in till växtbäddens överkant för att ge extra utrymme/fördröjningsvolym åt dagvattnet. De växter som planeras kommer tåla att svämmas över och även klara av en torrare miljö. Växtbädden kommer förses med en bräddningsbrunn ifall ytan överfylls.



Figur 7 Principförslag. Total Arkitektur

En förhöjd växtbädd bidrar till både en estetiskt tilltalande miljö och en hållbar lösning för hantering av dagvatten. Växtbäddarna kommer passa in på bjälklagsgården dit stuprören från taken som vetter mot gården kommer ledas. I växtbädden sker infiltration, hög reningsnivå och fördröjning av dagvatten och lösningen lämpar sig bra i urbana miljöer.



Figur 8 Principförslag. Figur 9 och 10 Förhöjd växtbädd, sundbyberg.se

## 4 Beräkningar

### 4.1 Markanvändning

Fastighetens markanvändning har karterats från flygfoto och från föreslagen exploatering. För att beräkna hur mycket dagvatten som avrinner från en yta används avrinningskoefficienter baserade på mätningar från liknande ytor. Majoriteten av regntillfällena under ett år består av lågintensiva regn. Vid lågintensiva regn avrinner en lägre procentuell del av regnet som faller på en yta än vid kraftiga regn. För beräkning av de föroreningar som transporteras från ett område via dagvattnet används årsmedelflödet 630 mm. Det kan antas att majoriteten av de regntillfällena som bidrar till avrinningen för beräkning av föroreningarna har en relativt låg avrinningskoefficient.

Avrinningskoefficienten för beräkning av föroreningstransporterna benämns volymsavrinningskoefficient och förkortas,  $\phi_v$ .

Ledningssystemen ska klara av att ta om hand om kraftigare regntillfällen där en större andel av regnet som faller på ytan väntas rinna av från ytan. Vid flödesberäkningarna används en högre avrinningskoefficient som här benämns  $\phi_f$ .

I ett område där lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) tillämpas, leds huvuddelen av de hårdgjorda ytorna först till någon form av renings- och fördröjningsanläggning innan det renade och flödesdämpade dagvattnet leds vidare till det kommunala ledningssystemet. För att bedöma hur stora flöden som leder ut från ett område med LOD har avrinningskoefficienter bedömts utifrån hur stor andel som rinner ut från området efter att fördröjning skett via LOD.

Tabell 7 Områdets markanvändning i nuläget och efter exploateringen.

Typ	Area nuläge (ha)	Area efter exploatering (ha)	Avrinningskoefficient
			$\phi_v$
Tak	0,0634	0,0691	0,9
Asfalt	0,0004	-	0,8
Marksten	0,0654	0,0285	0,7
Trä	-	0,0030	0,5
Stenmjöl	-	0,0043	0,4
Grönyta	0,0110	0,0299	0,1
Regnväxtbädd	-	0,0054	0,05
Totalt	0,1402	0,1402	

Tabell 8 Totala Avrinningskoefficienter

	Avr.koeff. $\phi_v$
Före exploatering	0,74
Efter exploatering	0,63

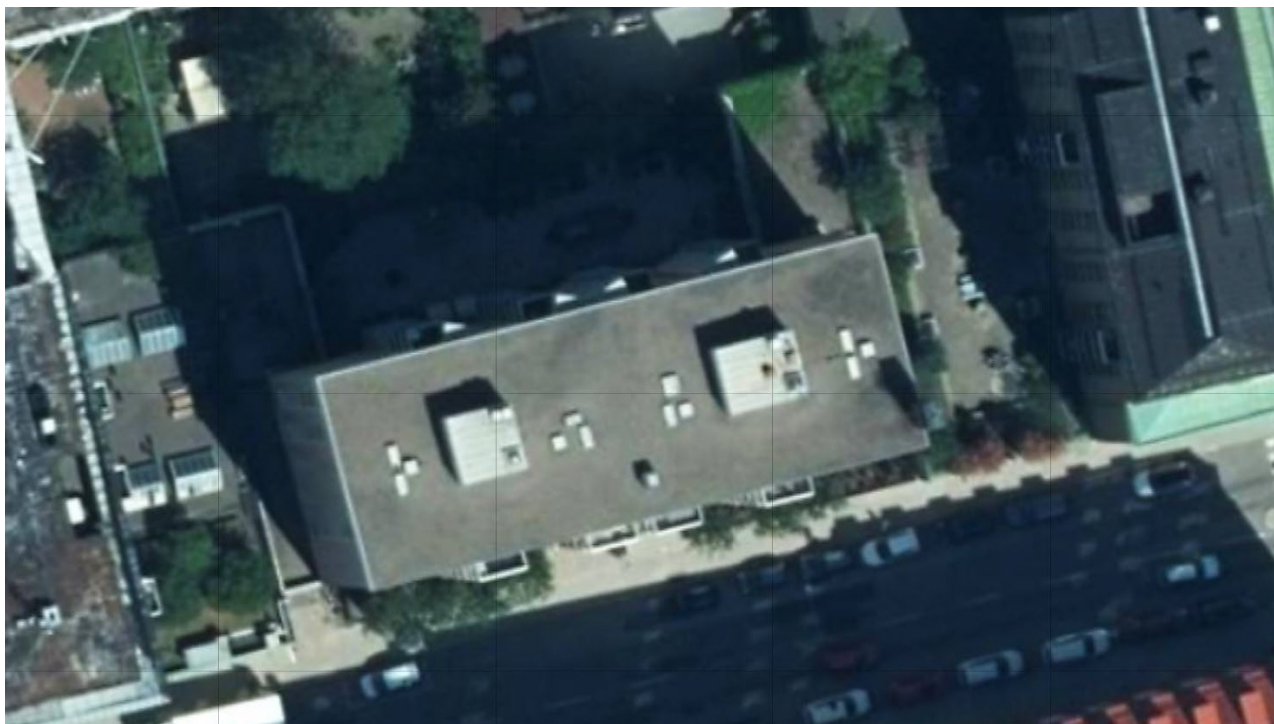
Det framgår efter beräkningar av markanvändningen att avrinningskoefficienten minskar från 0,74 till 0,63 efter exploatering, det i sig genererar ett lägre dagvattenflöde även om inte hänsyn tas till kommande dagvattenhantering via regnväxtbäddar och översilningsytor.

## 4.2 Flöden och fördröjningsvolymer

Flödesberäkningar görs för regn med återkomsttid 10 respektive 20 år. Syftet med flödesberäkningarna är att skapa ett diskussionsunderlag för framtida åtgärder på men också utanför fastigheten.

Vid dimensionering av nya dagvattensystem är dimensionerande återkomsttid 20 år inklusive klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vattens publikation P110. Då det är tal om en befintlig fastighet med befintliga anslutningar till dagvattennätet redovisas dagvattenflöden med olika regnvaraktigheter.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). I detta fall har rinntiden uppskattats till 10 minuter för utredningsområdet.

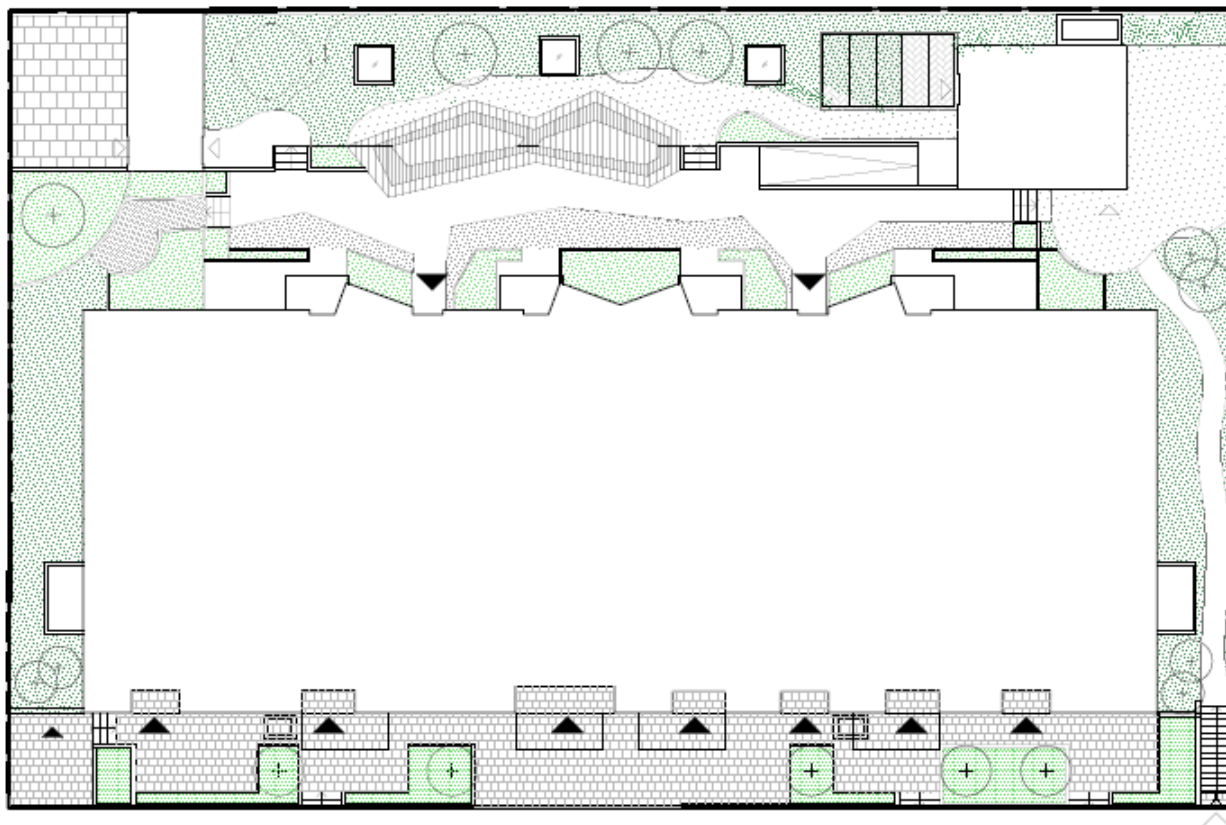


Figur 11. Befintlig situation, eniro.se.

### Planerad markanvändning

För beräkning av framtida markanvändning har situationsplan från Nova Terra använts (Se figur 8).

Takytor har i enighet med Svenskt Vattens publikation P110 antagits ha en avrinningskoefficient tak om 0,9, asfaltsytor om 0,8, betongmarksten med fog om 0,7 gräsytor 0,1.



Figur 12. Planerad utformning efter exploatering (Situationsplan), Totalarkitektur

#### Dimensionerande förutsättningar före exploatering vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor med en varktighet på 10 minuter.

Tak	228,5	* 0,0634 ha * $\phi$ 0,9 =	13,0 l/s
Asfalt	228,5	* 0,0004 ha * $\phi$ 0,8 =	0,7 l/s
Marksten	228,5	* 0,0654 ha * $\phi$ 0,7 =	10,5 l/s
Grönyta	228,5	* 0,0110 ha * $\phi$ 0,1 =	0,3 l/s

**Summa = 24,5 l/s**

**Summa med klimatfaktor (1,25) = 30,6 l/s**

Motsvarande flöden vid andra årsregn:

2 årsregn = 12,8 l/s

20 årsregn = 30,7 l/s

100 årsregn = 47,8 l/s



### Dimensionerande förutsättningar före exploatering vid ett 20-årsregn utan klimatfaktor med en varaktighet på 10 minuter.

Tak	286,9	* 0,0634 ha * $\phi$ 0,9	= 16,4 l/s
Asfalt	286,9	* 0,0004 ha * $\phi$ 0,8	= 0,1 l/s
Marksten	286,9	* 0,0654 ha * $\phi$ 0,7	= 13,1 l/s
Grönyta	286,9	* 0,0110 ha * $\phi$ 0,1	= 0,3 l/s

**Summa = 29,9 l/s**

**Summa med klimatfaktor (1,25) = 37,4 l/s**

För beräkning av dimensionerande vattenflöden efter exploatering ( $q_{dim}$ ) med klimatfaktor 1.25 har rationella metoden använts:

$$q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där:

- $q_{d\ dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]
- A = avrinningsområdets area [ha]
- $\phi$  = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s · ha]
- $t_r$  = regnets varaktighet, som i rationella metoden är lika med områdets koncentrationstid,  $t_c$
- kf = klimatfaktor

Klimatfaktor 1,25 tar höjd för klimatförändringar i enlighet med Stockholms stads dagvattenstrategi. Takytor har i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 antagits ha en avrinningskoefficient om 0,9, asfalt 0,8, marksten 0,7, trä 0,5, stenmjöl, grönytor 0,1 och regnväxtbäddar 0,05.

### Dimensionerande förutsättningar efter exploatering vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1.25 med 10 minuters varaktighet.

Tak	286,9	* 0,0691 ha * $\phi$ 0,9 * 1,25	= 22,3 l/s
Marksten	286,9	* 0,0285 ha * $\phi$ 0,7 * 1,25	= 7,2 l/s
Trä	286,9	* 0,0030 ha * $\phi$ 0,5 * 1,25	= 0,5 l/s
Stenmjöl	286,9	* 0,0043 ha * $\phi$ 0,4 * 1,25	= 0,6 l/s
Grönyta	286,9	* 0,0299 ha * $\phi$ 0,1 * 1,25	= 1,1 l/s
Växtbädd	286,9	* 0,0054 ha * $\phi$ 0,05 * 1,25	= 0,1 l/s

**Summa med klimatfaktor (1,25) = 31,8 l/s**

Motsvarande flöden vid andra årsregn:

2 årsregn = 14,7 l/s

10 årsregn = 25,3 l/s

100 årsregn = 54,2 l/s

Enligt beräkningarna kommer dagvattenflödet minska något om man inte räknar med klimatfaktor före och efter exploatering. Räknas klimatfaktor med endast efter exploatering ökar flödet med 1,1 l/s vid ett 20 års regn utan dagvattenhantering.

Tabell 9. Flöden som ska beräknas för befintlig respektive planerad situation.

	10 års regn utan klimatfaktor med en varaktighet på 10 minuter Regnintensitet: 228,5 l/s, ha	20 års regn med klimatfaktor 1,25 med en varaktighet på 10 minuter. Regnintensitet: 286,9 l/s, ha
Befintlig situation	23,7 l/s	37,4 l/s
Planerad situation	20,2 l/s	31,8 l/s

#### 4.2.1 Fördrojning enligt åtgärdsnivå

Beräkningarna av dimensionerande utjämningsvolym utförs enligt ekvation 2.

$$V = 20 \text{ mm} \cdot \text{Reducerad area (Ekvation 2)}$$

Där V är den volym (liter) som skall fördrojas och renas. Reducerad area (m<sup>2</sup>) baseras på den förändrade arean, multiplicerad med avrinningskoefficienten.

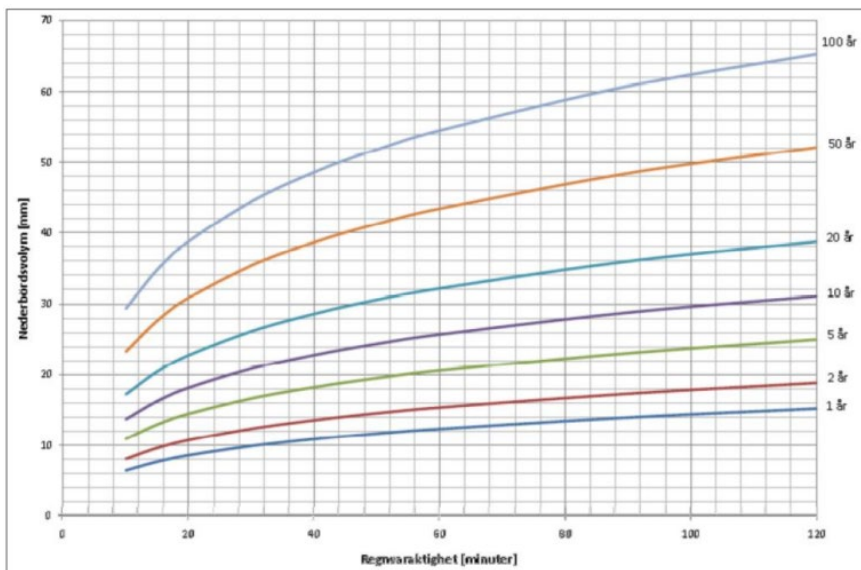
Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads nya mått på åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnder. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom utredningsområdet. Fördrojning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördrojs.

Då fastigheten idag är exploaterad och direkt ansluten till dagvattennätet utan varken rening eller fördrojning av dagvatten så uppnås idag inte åtgärdsnivån.

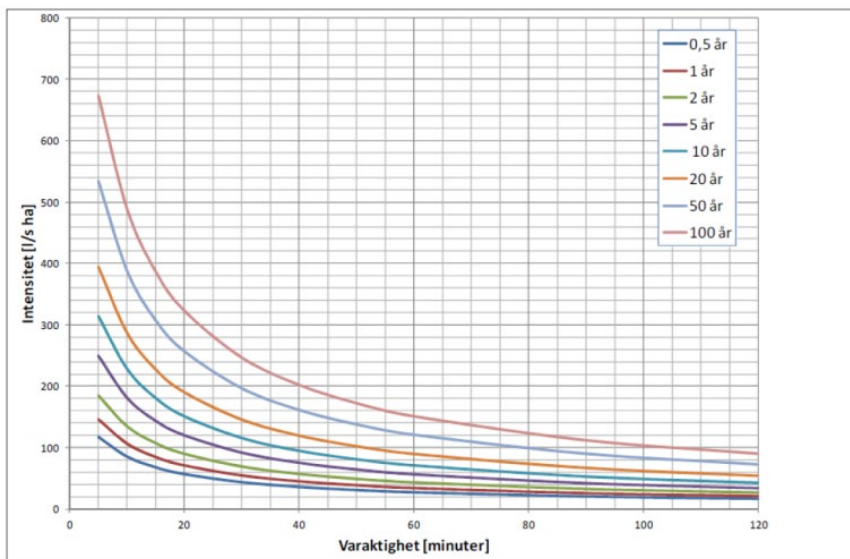
Beräkningar visar för att nå upp till åtgärdsnivån så skulle det krävas renings- och fördrojningsåtgärder på cirka 17,9 m<sup>3</sup>. Med föreslagna regnväxtbäddar med en magasinvolym om cirka 20 m<sup>3</sup> så kommer fastigheten att nå upp till åtgärdsnivån och flödet vid ett 20 års regn minskar efter exploatering även om klimatfaktor inkluderas.

$$1402 \text{ m}^2 \times 0,63 \times 0,02 = 17,7 \text{ m}^3$$

För att uppnå åtgärdsnivån så krävs det att 17,7 m<sup>3</sup> fördrojs inom fastigheten.



Figur 13. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010)).



Figur 14. Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström (2010).

### 4.3 Skyfallsflöde

Skyfallsflödet är det regn som ledningarna inte kan ta hand om. Skyfallsflödet rinner på markytan och följer det ytliga avrinningsområdet. Skyfallsflödena dimensioneras med en högre avrinningskoefficient, där en större mängd av regnet väntas avrinna från en yta vid ett kraftigare regn. Den befintliga anläggningen är inte dimensionerad för att hantera stora flöden och därför bedöms innergården kunna översvämmas vid skyfall då servisdimensionen (kombinerad ledning 225mm) bedöms vara för liten. Garage och källarplan bedöms inte översvämmas då både gatan och infarten lutar så pass mycket från byggnaden att risken är liten, det finns inte någon information om att det förekommit översvämning tidigare.

## 5 Slutsats

Den föreslagna påbyggnaden innebär att dagvattenflödet till det kommunala ledningsnät kommer att öka något om klimatfaktor på 1,25 räknas med efter exploatering. Ökningen beror endast på att klimatfaktorn används i beräkningar för situationen efter exploatering men inte före. Med föreslagen dagvattenhantering minskar dock flödet efter exploatering jämför med dagens situation. Andelen hårdgjorda ytor kommer att minska genom att fastigheten får fler grönytor jämför med idag och resulterar i ett mindre dagvattenflöde. Föroreningshalterna i dagvattenavrinningen minskar kraftigt för alla prioriterade ämnen. Det kommer att anläggas förhöjda växtbäddar och översilningsytor som tillsammans utformas med en magasinvolym om 17,7 m<sup>3</sup> vilket medför att dagvattenavrinningen efter exploatering kommer att minska även om klimatfaktor räknas med.

Växtbäddar kommer att infiltrera, fördröja och rena dagvattnet vilket ger goda möjligheter till en förbättrad dagvattenhantering på fastigheten och det medför minskad belastning på det kommunala ledningsnätet och mindre föroreningsbelastning till recipienten.

## 6 Begreppsförklaring för dagvattenhantering

**Avrinningskoefficient ( $\phi$ ):** Ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad på områdets lutning samt regnintensiteten, ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

**Avrinning/infiltrationsstråk:** Stråk inom ett bebyggt område där vatten tillåts rinna i samband med nederbörd eller snösmältning.

**Dagvatten:** Regn-, smält-, och dräneringsvatten som rinner från byggnader, gator, parkeringsplatser och liknande hårdgjorda ytor via diken eller ledningar till vattendrag, sjöar eller reningsverk.

**Fördröjningsmagasin:** Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

**Infiltration:** Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, t.ex. ytlig vatteninträngning i jord eller sprickor i berg.

**Instängt område:** Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

**Lågpunkt:** Ett lågt liggande område där regnvatten inte kan rinna vidare på gatuytan utan måste via dagvattenbrunnar i gata ner till dagvattenledning eller till en kombinerad ledning.

**LOD:** Lokalt omhändertagande av dagvatten