



# Dagvattenutredning Lagern 11 m.fl., Stockholm

**Lagern 11 AB**

Slutversion 1.0, 2022-11-15

TITEL	Dagvattenutredning Lagern 11 m.fl., Stockholm
RAPPORTNUMMER	2022-1817-A
BESTÄLLARE	Lagern 11 AB
UPPDRAGSANSVARIG	Jonathan Arnlund, WRS
FÖRFATTARE	Tove Gannholm och Jonathan Arnlund WRS
GRANSKNING	Hannes Öckerman, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion 1.0
DATUM	2022-11-15
OMSLAGSBILD	Jonathan Arnlund, WRS

## Sammanfattning

Lagern 11 AB planerar att förtäta området Lagern i Stockholms innerstad. Planområdet omfattar cirka 5400 m<sup>2</sup>. WRS har på uppdrag av Lagern 11 AB tagit fram en dagvattenutredning med syfte att visa hur dagvattnet kan hanteras för att klara kommunens krav på dagvattenhantering.

I nuläget består nästintill hela planområdet av tak eller stensatta ytor på bjälklag. Dagvattnet avleds via det befintliga dagvattensystemet på kvartersmark mot Klara Norra Kyrkogata. Dagvattnet rinner sedan vidare mot recipienterna Mälaren-Riddarfjärden och Strömmen.

Stockholm stads åtgärdsnivån på 20 mm har tillämpats på samtliga nya tillbyggnader och ombyggda innergårdar, men inte på tillbyggda våningsplan på befintliga byggnader.

Det finns goda möjligheter att skapa dagvattenanläggningar för rening och fördröjning av dagvatten från alla ytor som omfattas av åtgärdsnivån. Som åtgärder föreslås gröna tak, genomsläpplig beläggning samt växtbäddar. Dessutom finns möjlighet med föreslagna ytor i utredningen att skapa ytterligare magasinskapacitet utöver det erforderliga magasinsbehovet. Föroreningsbelastningen från planområdet förväntas minska efter exploatering med föreslagna åtgärder.

I planområdet finns befintlig skyfallsproblematik och översvämningsrisk. Säkra avledningsvägar vid skyfall kan skapas på några innergårdar men på andra innergårdar kvarstår översvämningsrisken. För att minimera risken är det viktigt att höjdsättningen av området görs så att vatten vid skyfall kan avledas via säkra, ytliga avledningsvägar. Mark bör luta från byggnader och entréer för att undvika skador. På de gårdar där översvämningsrisk kvarstår bör rännदार placeras utanför dörrar för att ge ett visst skydd vid skyfall. Med föreslagna åtgärder förväntas skyfallssituationen i sin helhet att förbättras jämfört med nuläget.

# Innehåll

1	Inledning .....	5
1.1	Uppdrag och syfte .....	5
1.2	Tillgängligt underlag .....	5
2	Förutsättningar .....	6
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning .....	6
2.2	Geologi och topografi .....	8
2.2.1	Markföroreningar .....	8
2.3	Ytvattenrecipient .....	8
2.4	Hydrologi och grundvattenförekomst .....	10
2.5	Nuvarande dagvattenhantering .....	10
2.6	Riktlinjer för dagvattenhantering och skyfall .....	10
2.7	Planerad exploatering .....	11
3	Flödes- och föroreningsberäkningar .....	13
3.1	Markanvändning .....	13
3.2	Dimensionerande dagvattenflöden .....	15
3.3	Magasinsbehov .....	16
3.3.1	Åtgärdsnivå .....	16
3.4	Skyfall och översvämningsrisk .....	17
3.5	Närsalts- och föroreningsberäkningar .....	18
4	Förslag på dagvattenhantering .....	20
4.1	Dagvatten från takytor .....	21
4.1.1	Gröna tak .....	21
4.1.2	Växtbäddar .....	21
4.2	Dagvatten på innergårdar .....	23
4.2.1	Genomsläpplig beläggning .....	23
4.3	Dagvatten under byggskedet .....	24
4.4	Dagvatten som resurs .....	24
4.5	Skyfall och åtgärder mot översvämning .....	24
4.5.1	Innergårdar med säkra avledningsvägar .....	25
4.5.2	Innergårdar utan säkra avledningsvägar .....	25
4.5.3	Garagenedfarten .....	26
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder .....	27
5.1	Ytbehov, magasinering och avrinning .....	27
5.2	Närsalts- och föroreningsbelastning .....	28
5.3	Skyfall .....	29
6	Slutsatser .....	30
	Referenser .....	31

# 1 Inledning

Lagern 11 AB planerar att förtäta ett befintligt kvarter i Stockholm. I och med detta pågår arbetet med att ta fram en ny detaljplan. Planområdet ligger i Norrmalm, centrala Stockholm, i anslutning till Olof Palmes Gata, Klara Norra Kyrkogata och Kungsgatan (Figur 1). Området utgörs av fastigheterna Stockholm Lagern 11, Stockholm Lagern 14 och Stockholm Lagern 15.

Lagern 11 AB planerar för fler kontor i nya huskroppar och i en påbyggnad med ytterligare våningar på den befintliga byggnaden inom Lagern 11. Inom Lagern 15 undersöks möjligheten att omvandla kontorslokaler till bostäder.



Figur 1. Översiktskarta över utredningsområdet. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

## 1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Lagern 11 AB att göra en dagvattenutredning för att klarlägga detaljplanens förutsättningar avseende dagvatten och ge förslag till framtida dagvattenhantering. Förslagen ska överensstämma med Stockholms stads riktlinjer och säkerställa så att förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormer i mottagande recipient(er) inte försämras.

## 1.2 Tillgängligt underlag

För utredningen har följande underlagsmaterial använts:

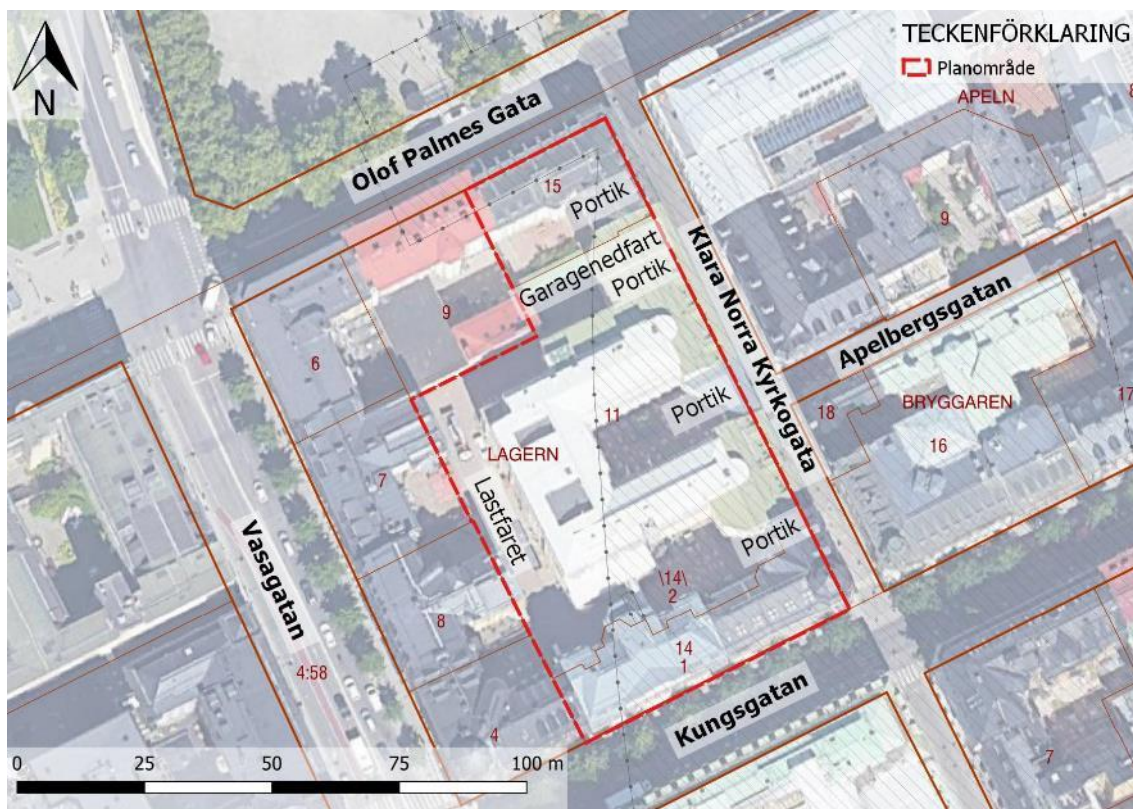
- Inmätningar av markhöjder, dörrar, fasader, brunnar och brandluckor, Exact Svenska Mätcenter AB, 220523
- Bygghandlingar K31 12-16 och A30 102 samt 122-129, Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB och FFNS, 220614
- Byggnation befintligt och planerat, Strategisk Arkitektur, 220516 och 220610

- Takplan, Strategisk Arkitektur, 220912
- Kv Lagern underlag till konsulter bygghandlingar, 221013
- Landskapsritning L30-P01, Strategisk Arkitektur, 220916
- Förstudie kvarteret Lagern, Strategisk Arkitektur, 220323
- Presentation möte SBK, Strategisk Arkitektur, 220427
- Underlag för miljö- och hälsofrågor Lagern 11, 14 och 15, Dp 2021-13199, Stockholms stad, 211012
- Startpromemoria för planläggning av Lagern 11 med flera i stadsdelen Norrmalm (cirka 25 bostäder, kontor, handel, service), Stockholms stad, 211009
- Utredning konstruktion för detaljplanearbete, K-PM-01, Elu Konsult AB, 220215
- Kv. Lagern 11, 14, 15 workshop ekosystemtjänster, Strategisk Arkitektur, 220615
- Planbeskrivning Lagern 11, Stockholms stadsbyggnadskontor, 1986

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

Idag består planområdet av kontorsbyggnader och en lokalgata, lastfaret, som bland annat används för godstrafik och ansluter på två platser till Klara Norra Kyrkogata (Figur 2). Längs med lastfaret finns flertalet entréer som ansluter till fastigheter både inom planområdet och utanför planområdet (Figur 3). Under mark finns ett garage vars nedfart ligger vid lastfarets norra utfart till Klara Norra Kyrkogata. Området utgörs av äldre bebyggelse med tillkommande exploatering som har gjorts i omgångar. Det stora kontorshuset beläget mitt i Lagern 11 tillkom på 80-talet och dess innergård har nyligen förnyats. Det finns i nuläget fyra portiker mot Klara Norra Kyrkogata (Figur 4).



Figur 2. Översikt över lastfaret, garagedfarten, portiker och fastighetsgränser. Fastighetsgränser: © Lantmäteriet, 2022. Ortofoto: Google Satellite, 2022.



Figur 3. Längs med lastfaret finns dörrar i marknivå till byggnader både inom och utanför planområdet (exempelvis en hiss i marknivå på högra bilden) och brandluckor till garaget (längst bort i vänstra bilden).



Figur 4. Portiker mellan lastfaret och Klara Norra Kyrkogata. Portiken närmast Kungsgatan t.v. och portiken vid garagedriften t.h.

## 2.2 Geologi och topografi

I princip hela området är byggt på bjälklag, uppfört på fyllningsmaterial enligt Jordartskartan (© Sveriges geologiska undersökning, 2022a). På grund av garaget under Lagern 11 och garagedriften är det stora höjdskillnader på lastfaret. Vid Klara Norra Kyrkogata är markhöjden ungefär +5,7 (RH2000) utanför garagedriften. På lastfaret ovanför garagedriften är markhöjden ungefär +6,2 och längst in på lastfaret, längst västerut, är markhöjden drygt +4,9 (Exact Svenska Mätcenter AB, 2022a). Garagedriften skapar alltså en ”puckel” på lastfarets norra infart. Även vid den södra infarten finns en puckel, om än med något mindre höjdskillnad. Dessa pucklar utgör lokala vattendelare och gör att vatten i nuläget inte kan avledas ytledes från planområdet mot Klara Norra Kyrkogata.

En analys av originalritningar för lastfaret tyder på att utrymmet i bjälklaget som kan utnyttjas till dagvattenhantering är begränsat, ca 15-20 cm (Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB och FFNS, 1985; Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB och Tyréns, 1985a, 1985b).

Gården på fastigheten Lagern 15 är inte underbyggd så där finns utrymme som kan utnyttjas för dagvattenhantering (Strategisk Arkitektur, 2022a).

### 2.2.1 Markföroreningar

Då delar av planområdet är uppfört på fyllnadsmassor som kan innehålla föroreningar (Stockholms stad, 2021) bör en miljöteknisk markundersökning genomföras. Om föroreningar påträffas bör en plan för hantering av dessa massor upprättas för att minska risken för att föroreningar sprids med dagvattnen under byggnationsfasen.

## 2.3 Ytvattenrecipient

Planområdets ytvattenrecipienter är Strömmen och Mälaren-Riddarfjärden utifrån dagvattenledningsnätets tekniska avrinningsområden (Figur 5). Arbetet med ett lokalt åtgärdsprogram för Riddarfjärden pågår och ett lokalt åtgärdsprogram planeras att tas fram för Strömmen (Stockholms stad, 2022).

Enligt VISS uppnår Strömmen otillfredsställande ekologisk status, bland annat på grund av övergödning (både kväve och fosfor) och miljögifter (PBC, koppar och zink) (VISS, 2022a). Strömmen uppnår ej god kemisk status (med undantag för de överallt överskridande ämnena



kvicksilver och PBDE<sup>1</sup>) då gränsvärdena för PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT överskrids.

Miljö kvalitetsnormen för Strömmen är otillfredsställande ekologisk status till år 2039 på grund av hydromorfologisk påverkan av en hamnanläggning för sjöfart. Avseende kvalitetsfaktorer kopplat till övergödning ska dessa nå god status med en tidsfrist till år 2039 på grund av naturliga förhållanden (utbyte med omgivande kustvattenförekomster i Östersjön). För kvalitetsfaktorer kopplade till miljögifter ska god status uppnås till år 2027 och god kemisk status ska redan vara uppnådd.

Mälaren-Riddarfjärden uppnår otillfredsställande ekologisk status med måttlig status avseende övergödning (fosfor) och miljögifter (PCB och koppar) (VISS, 2022c). Mälaren-Riddarfjärden uppnår ej god kemisk status (med undantag för de överallt överskridande ämnena) då gränsvärdena för PFOS, antracen, kadmium, bly och TBT överskrids.

Miljö kvalitetsnormen för Mälaren-Riddarfjärden är måttlig ekologisk status till år 2027 på grund av fysisk påverkan från tätortsbebyggelse. Avseende kvalitetsfaktorerna Näringsämnen och Särskilda förorenande ämnen (miljögifter) ska god status uppnås år 2027. God kemisk status ska redan vara uppnådd.



Figur 5. Recipienterna Mälaren-Riddarfjärden och Strömmen. Källa: VISS, 2022. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

<sup>1</sup> Kvicksilver och polybromerade difenyletrar är så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen". För dessa antogs gränsvärdena överskridas i alla Sveriges vattenförekomster (VISS, 2022b).

## 2.4 Hydrologi och grundvattenförekomst

Planområdet ligger i anslutning till ett grundvattenmagasin (© Sveriges geologiska undersökning, 2022b) men inte inom tillrinningsområde för någon grundvattenförekomst (VISS, u.å.). Järnvägstunneln Citybanan ligger delvis under planområdet. Detta tas hänsyn till i arbetet med åtgärdsförslag men eftersom dagvattenhanteringen sker på bjälklag bedöms påverkan på grundvattnet vara försumbar i detta projekt.

## 2.5 Nuvarande dagvattenhantering

I dagsläget leds takvatten via stuprör till dagvattenledningar i garaget och vidare till det kommunala ledningsnätet. I marknivå samlas dagvatten upp i rännor och dagvattenbrunnar och leds även de till dagvattenledningarna i garaget. I garaget finns också vad som antas vara ett sandfång (Figur 6). Rännor används utanför dörrar på lastfaret, vid dörrar till grannfastigheter och vid garagenedfarten för att skydda mot översvämning. Exakt dragning av de befintliga dagvattenledningarna är okänd men vissa finns uppmärkta i garaget.

Dagvattenrännor och brunnar finns inmätt (Exact Svenska Mätcenter AB, 2022b). Flera befintliga dagvattenbrunnar kan komma att behöva byggas om eller anpassas till nya höjder och/eller flyttas då de ligger under planerade byggnader.



Figur 6. Dagvattenledning i garaget märkt "regnvatten" t.v. och förmodat sandfång t.h.

## 2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering och skyfall

Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering tillämpar en åtgärdsnivå på 20 mm (Stockholm Stad, 2016). Detta innebär att de initiala 20 millimetrarna nederbörd vid ett nederbördstillfälle ska fördröjas och renas med mer långtgående rening än sedimentation. Dagvattenanläggningarna ska sedan tömmas på ungefär 12 timmar.

Åtgärdsnivån ska tillämpas på tillkommande ytor vid detaljplan för tillbyggnad (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a). I denna detaljplan tillämpas åtgärdsnivån på alla nya byggnader och större tillbyggnader. Även på gårdsytor som byggs om tillämpas åtgärdsnivån. Åtgärdsnivån tillämpas inte på de ytor där en våning byggs på befintlig byggnad. För övriga ytor eftersträvas en hållbar dagvattenhantering med ambitionen att så mycket av dagvattnet som möjligt ska fördröjas och renas inom fastigheten.

För skyfall finns vägledning både från Länsstyrelserna och från Stockholm Vatten och Avfall. Sammanfattningsvis anger vägledningarna att den befintliga skyfallssituationen behöver förbättras vid ett detaljplanearbete. Detta kan innebära att åtgärder måste genomföras som minskar riskerna vid skyfall, eller åtminstone mildrar riskerna för omgivande fastigheter.

I Länsstyrelsernas faktablad *”Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall”* (2018) står det att:

- *”Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.*
- *Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.”*

Vidare rekommenderar Länsstyrelserna att *”för att tydliggöra hur risken för översvämning har hanterats i detaljplanen behöver kommunen i planbeskrivningen:*

1. *Redovisa för hur detaljplanen förhåller sig till risken för översvämning, till exempel utifrån den skyfallskartering och annat underlag som tagits fram på strategisk nivå. Vid behov ta fram mer detaljerat underlag.*
2. *Om översvämningens risk råder: redovisa konsekvenserna till följd av en översvämning tillsammans med de riskreducerande åtgärder som införts.*
3. *Redovisa eventuellt återstående risk som inte hanterats.”*

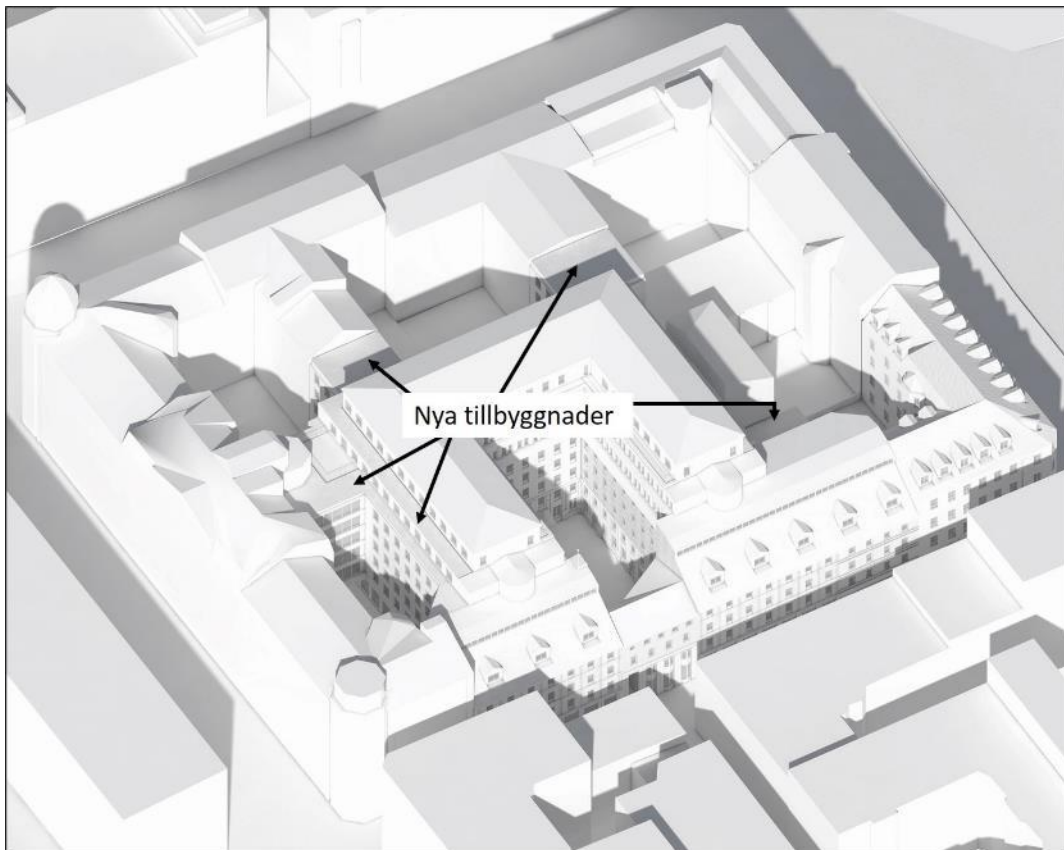
Stockholm Vattens anger att *”Fastighetsägare är [...] skyldiga att skydda sina fastigheter genom att inom kvarteretsmarken skapa lämpliga ytor för översvämning, eller skapa särskilda avledningsvägar för extrema flöden ut till omkringliggande allmän mark.”* (2022b). Stockholm Vatten har tre grundläggande principer vid fysisk planering med avseende på skyfall:

1. *”Säkra ytliga avledningsstråk*
2. *Säkra lokala lågpunkter*
3. *Undvika att förvärma läget för bebyggelse som redan är utsatt för risk”*

## **2.7 Planerad exploatering**

Planområdet planeras att förtätas med flera större tillbyggnader längs med lastfaret (Figur 7). Samtidigt skapas flera nya innergårdar. Nya våningar kommer också tillkomma på befintliga byggnader. På tillbyggnaderna planeras det bland annat för så kallade biotop-tak, en typ av vegetationsbeklätt tak. Portiker bevaras mot Klara Norra Kyrkogata från gårdarna som kallas Södra stora gården, Entrégården och Bostadsgården (se Figur 8). Logistikgården planeras att täckas över med ett grönt tak. På innergårdar planeras för växtbäddar och genomsläpplig beläggning samt på vissa gårdar torrdamm eller magasin samt träd i skelettjord (Strategisk Arkitektur, 2022b). På Södra stora gården planeras en lägre damm eller fontän (Strategisk Arkitektur, 2022c).

Det befintliga ledningsnätet för dagvatten ska bevaras i så stor utsträckning som möjligt, men justeras efter placering av tillbyggnader. Marknivån på lastfaret planeras att bevaras eftersom marken är i höjd med dörrar som går till intilliggande fastigheter.



Figur 7. Illustration av kvarteret Lagern med tillbyggnader, 2022-10-13. Källa: Strategisk Arkitektur, 2022.



Figur 8. Illustration av kvarteret Lagern med gårdar och tillbyggnader, 2022-10-12. Källa: Strategisk Arkitektur, 2022.

### 3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i StormTac (v. 22.2.3). Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden och magasinsbehov har gjorts utifrån Stockholm stads åtgärdsnivån på 20 mm.

#### 3.1 Markanvändning

Området har delats upp i olika markanvändningskategorier och dess avrinningskoefficienter har tagits från P110 (Svenskt Vatten, 2016). Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är för urbana områden ett indirekt mått på hur hårdgjort ett område är.

Området består idag av markanvändningskategorierna tak, lokalgata och gårdsytor (Tabell 1, Figur 9). Gårdsytor och lokalgatan antas motsvara kategorin *stensatt yta med grusfogar* i P110. Med planerad exploatering kommer området bestå av samma markanvändningskategorier (Tabell 1, Figur 10). Kategorin *tak nybyggnation* omfattar de tillbyggnader där åtgärdsnivån tillämpas, alltså inte befintliga huskroppar eller hus med påbyggnad av våningsplan. Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i området att öka från en avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) på 0,83 till 0,86 om inga åtgärder införs.

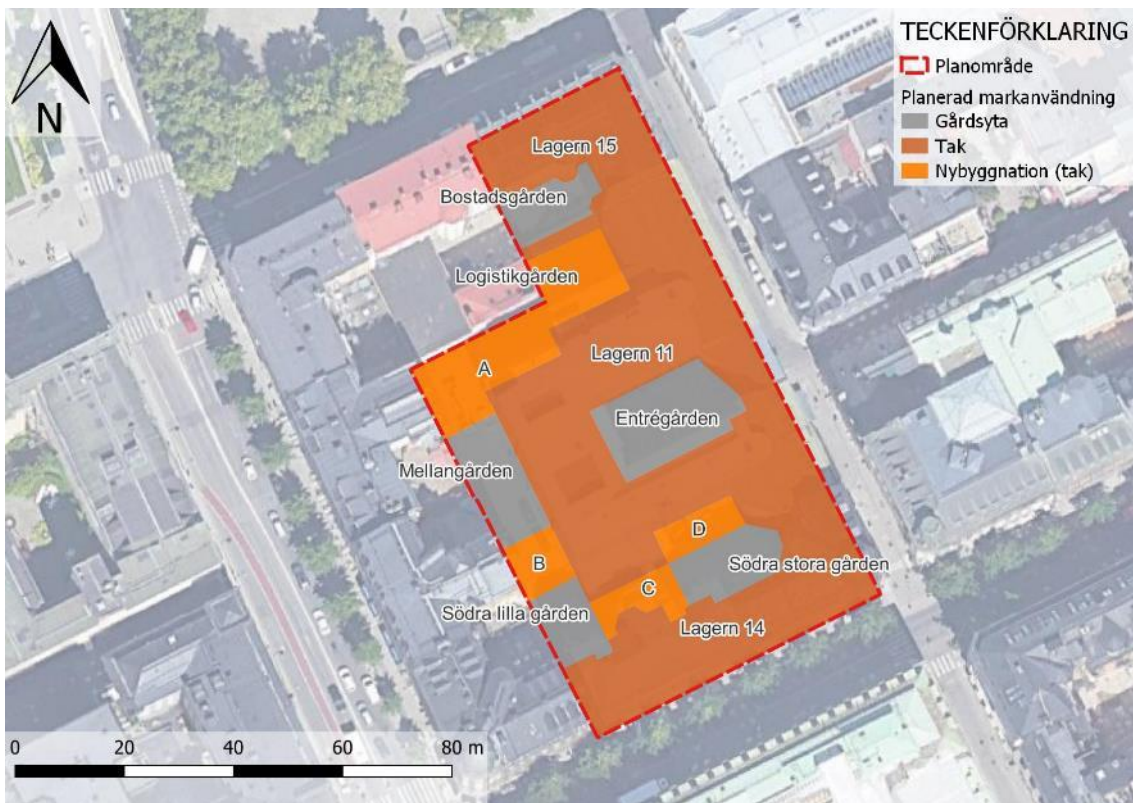
Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering utan åtgärder. Den reducerade är arean (A) multiplicerat med avrinningskoefficienten.

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. koeff [-]	Reducerad area [m <sup>2</sup> ]
Nuläge			
Tak	3 500	0,9	3 200
Gårdsytor	500	0,7	350
Lokalgata	1 400	0,7	950
<b>Summa nuläge</b>	<b>5 400</b>	<b>0,83*</b>	<b>4 500</b>
Efter exploatering			
Tak	3 500	0,9	3 200
Gårdsytor	1 100	0,7	740
Tak nybyggnation	800	0,9	730
<b>Summa efter exploatering</b>	<b>5 400</b>	<b>0,86*</b>	<b>4 700</b>

\*Områdets sammanvägda avrinningskoefficient



Figur 9. Befintlig markanvändning i planområdet. Ortofoto: Google Satellite, 2022.



Figur 10. Planerad markanvändning i planområdet. Källa: Strategisk Arkitektur (2022d)  
Ortofoto: Google Satellite, 2022.

## 3.2 Dimensionerande dagvattenflöden

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016) Rationella metoden är en överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 20 hektar) med liknande rinntider inom området.

*Ekvation 1. Rationella metoden för beräkning av dimensionerande flöde.*

$Q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid ( $T$ ) och dimensionerande varaktighet ( $t_r$ )

$k_f$  = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Areor ( $A$ ) och avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) har använts enligt Tabell 1.

I den rationella metoden beror regnets dimensionerande intensitet av rinntiden. I P110 rekommenderas att minsta rinntid, och följaktligen också minsta dimensionerande varaktighet, sätts till 10 minuter. I detaljplaneområdet är rinntiden 10 minuter både för nuvarande och framtida situation.

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden ( $T$ ), som anger sannolikheten att motsvarande intensitet på ett regn inträffar eller överskrider ett enskilt år. Ett 10-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 10. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 10, 30 och 100 års återkomsttid enligt rekommendationer i P110 (Svenskt Vatten, 2016) för centrum- och affärsområden.

Slutligen används en klimatfaktor ( $k_f$ ) för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens P110 (2016) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme.

I Tabell 2 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för 10-, 30- och 100-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet för ett 10-årsregn förväntas öka från 100 l/s till 130 l/s, vilket motsvarar en ökning med 30 %. Eftersom hårdgörningsgraden utan åtgärder endast förväntas öka marginellt beror ökningen i flöde främst på klimatfaktorn.

*Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder.*

	<b>Kf</b>	<b>Varaktighet</b>	<b>10-årsregn</b>	<b>30-årsregn</b>	<b>100-årsregn</b>
<b><i>Nuläge</i></b>	1,00	10 min			
<i>Dim. regnintensitet (l/s, ha)</i>			228	287	489
<i>Flöde Q (l/s)</i>			100	130	220
<b><i>Efter exploatering</i></b>	1,25	10 min			
<i>Dim. regnintensitet (l/s, ha)</i>			285	358	611
<i>Flöde Q (l/s)</i>			130	170	280

### 3.3 Magasinsbehov

#### 3.3.1 Åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stad ska 20 mm regn fördröjas och renas. Det bedöms möjliggöra fördröjning och rening av cirka 90 procent av årsnederbörden (Svenskt Vatten, 2011). Behovet av fördröjningsvolym har beräknats enligt Ekvation 2.

*Ekvation 2. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.*

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regndjup som ska hanteras inom kvarteret (ex. 20 mm) [ $m$ ]

$A_i$  = avrinningsområdets area [ $m^2$ ]

$\varphi_i$  = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \varphi_i \cdot A_i$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinsvolym av ungefär 25  $m^3$  för det planerade detaljplaneområdet. Magasinsvolymen fördelas över de olika gårdarna och taken som omfattas av åtgärdsnivån (Tabell 3). Befintliga tak och nybyggda våningar ovanpå befintliga byggnader omfattas inte av åtgärdsnivån. Inte heller Entrégården omfattas av åtgärdsnivån då det inte planeras för någon förändring där.

Om åtgärdsnivån 20 mm också skulle tillämpas på resterande ytor tillkommer 69  $m^3$  vilket ger ett totalt fördröjningsbehov på 93  $m^3$  (Tabell 3). Det är önskvärt att fördröja och rena så stora volymer som möjligt även för dessa ytor för att eftersträva en mer hållbar dagvattenhantering för hela planområdet.

*Tabell 3. Erforderlig fördröjningsvolym för tillkommande enskilda tak och gårdar som omfattas av åtgärdsnivån 20 mm, samt teoretisk magasinsvolym för ytor som inte omfattas av åtgärdsnivån.*

Yta	A [ $m^2$ ]	$\Phi_i$ [-]	Erforderlig magasinsvolym [ $m^3$ ]
<u>Ytor som omfattas av åtgärdsnivån 20 mm</u>			
Bostadsgården	150	0,7	2,1
Mellangården	230	0,7	3,3
Södra lilla gården	140	0,7	2,0
Södra stora gården	190	0,7	2,7
Tak nybyggnation A	310	0,9	5,5
Tak nybyggnation B	110	0,9	1,9
Tak nybyggnation C	110	0,9	1,9
Tak nybyggnation D	100	0,9	1,7
Tak Logistikgården	190	0,9	3,4
<b>Summa</b>			<b>25</b>
<u>Ytor som inte omfattas av åtgärdsnivån 20 mm</u>			
Resterande takytor*	3 500	0,9	64
Entrégården*	350	0,7	4,9
<b>Summa</b>			<b>69</b>
<b>Totalt</b>			<b>93</b>

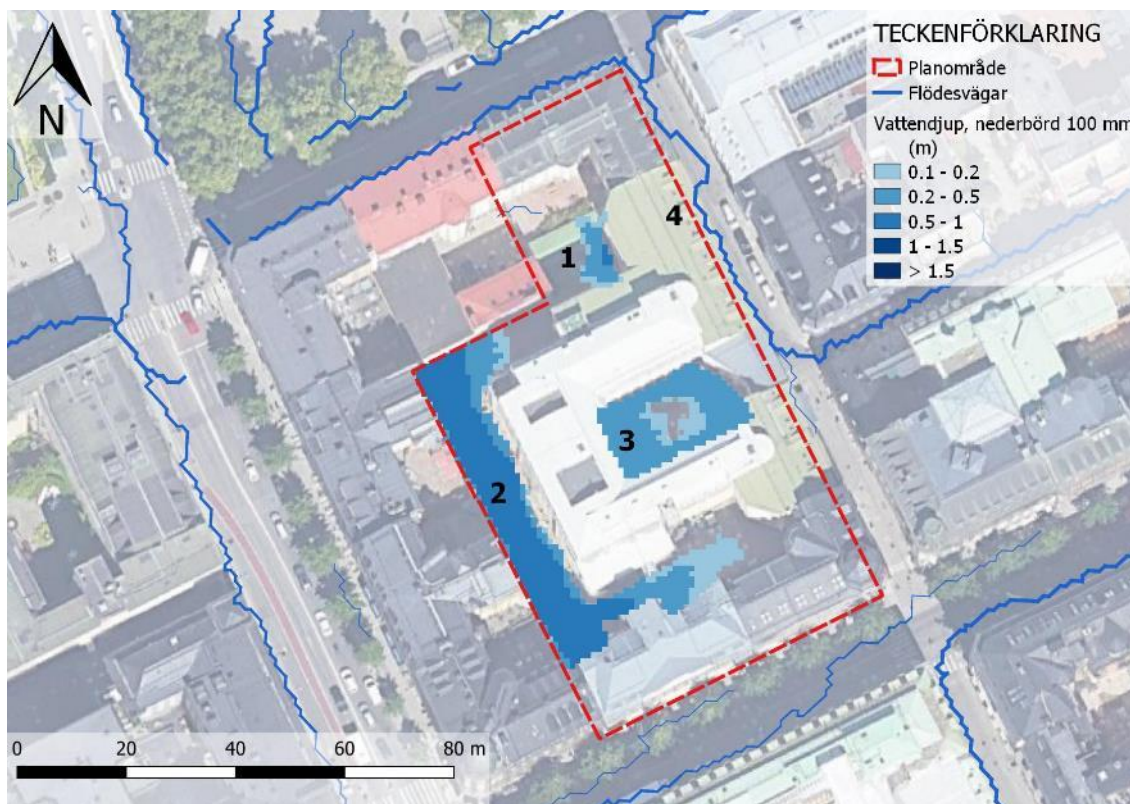
\*Omfattas ej av åtgärdsnivån.



### 3.4 Skyfall och översvämningsrisk

En lågpunktskartering har utförts i Scalgo med en modellerad nederbördsvolym på 100 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 12 timmars varaktighet exklusive klimatfaktor och cirka 4 timmars varaktighet inklusive klimatfaktor 1,25. Karteringen visar på flera kritiska lågpunkter inom utredningsområdet i nuläget (Figur 11):

1. Garagenedfarten utgör en lågpunkt och det finns risk för att vatten leds dit från kvartersmark vid skyfall.
2. På lastfaret finns en lågpunkt med stor risk för översvämning vid skyfall. Det finns risk att vatten tränger in i byggnaderna på grannfastigheterna då dörrar är placerade i marknivå.
3. På Entrégården finns en lågpunkt utmed väggarna på gården. Då dörrar ligger i marknivå finns det risk att vatten tränger in i byggnaden vid skyfall. Mellan Entrégården och Klara Norra Kyrkogata finns en portik som skulle kunna användas för säker avledning mot gatan.
4. Vid infarten till Logistikgården lutar marken från allmän platsmark in mot garagenedfarten. Ytavrinning leds från Apelbergsgatan via Klara Norra Kyrkogata mot Olof Palmes gata. Kantstenen mellan Klara Norra Kyrkogata är låg vid infarten till garagenedfarten i planområdet, cirka 5 cm. Det finns därför risk att vatten tränger in på kvartersmark och ner i garaget vid skyfall.

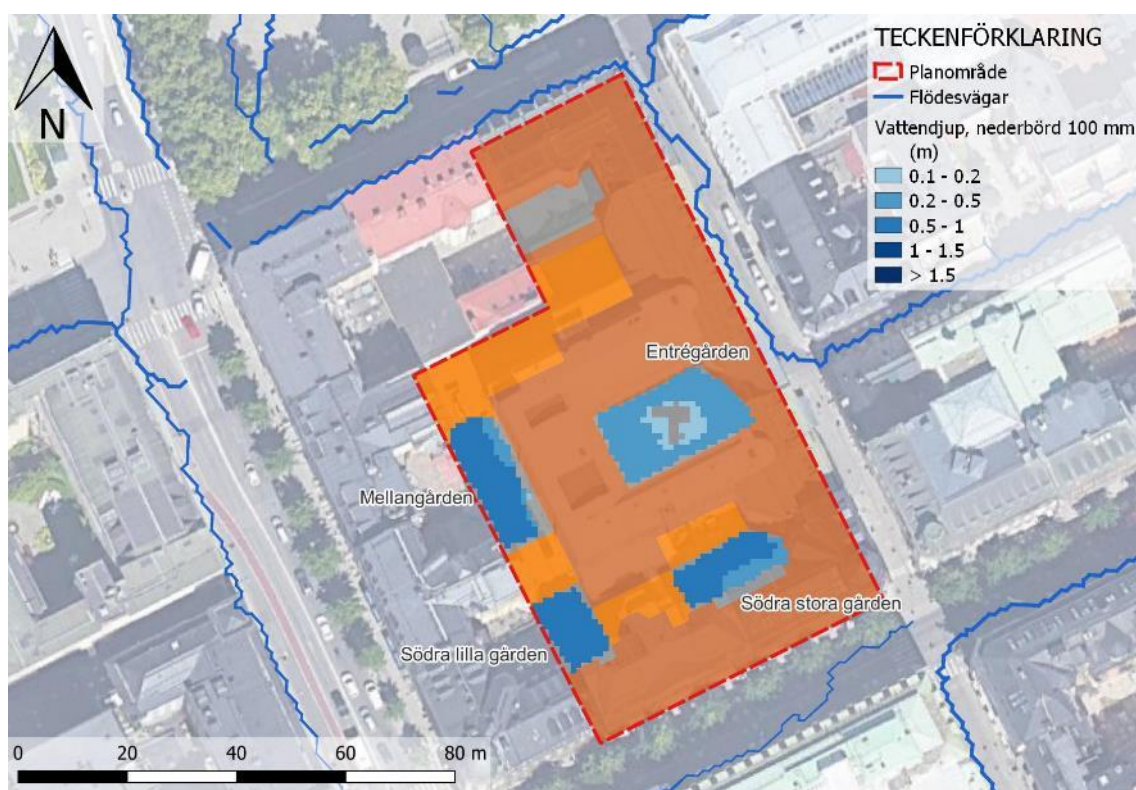


Figur 11. Lågpunktskartering för befintlig situation med rinnvägar i och utanför planområdet. Det finns en tydlig risk för översvämning på lastfaret vid ett skyfall Källa: Scalgo, 2022. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

En analys av nuvarande markhöjder visar att marken lutar inåt lastfaret (Exact Svenska Mätcenter AB, 2022a). Om markhöjder ska bevaras kommer det bli svårt att avleda skyfall från Södra lilla gården, Södra stora gården och Mellangården, även om portiker byggs mellan de planerade gårdarna. Vid skyfall uppskattas betydliga takytor leda vatten mot de instängda gårdarna. En analys i Scalgo (Figur 12) visar att vatten ansamlas på de planerade innergårdarna vid 100 mm nederbörd om de saknar säker avledningsväg eller annan skyfallsåtgärd.

Taklutningens utformning kan ändra fördelningen mellan gårdarna. Ytterligare vatten kan tillkomma från grannfastigheter vid skyfall. Utan möjlighet till säkra avrinningsvägar finns risk att stora vattenvolymer från omkringliggande tak samlas på innergårdarna vid skyfall.

Hänsyn har inte tagits till att dagvattenanläggningar omhändertar upp till 20 mm regn eller att viss bortledning via dagvattenledningsnät sker under ett skyfall. Detta gör att vattendjupen i Figur 12 överskattas något men figuren visar ändå en uppskattning av förväntad risk vid ett skyfall.



Figur 12. Lågpunktskartering av planerad bebyggelse med rinnvägar i och utanför planområdet. Risken för översvämning på Mellangården, Södra lilla gården, Södra stora gården och Entrégården kvarstår vid skyfall. Källa: Scalgo, 2022. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

### 3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget StormTac (v. 22.2.3). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 600 mm använts (SMHI, 2022, 2003). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning bedömts motsvara kategorierna *lokalgata med kantsten* (lastfaret) och *kvarter utan väg* (tak och gårdar) i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes kategorierna *kvarter utan väg* i Stormtac. På Lagern 15 finns koppartak och dessa kan förväntas släppa med mer koppar än schablonen för taktytor. För dessa taktytor har kategorin *takyta* använts i Stormtac men med en ökad läckageschablon på 3 000 µg/l enligt rekommendation (Stormtac, 2020, 2021).

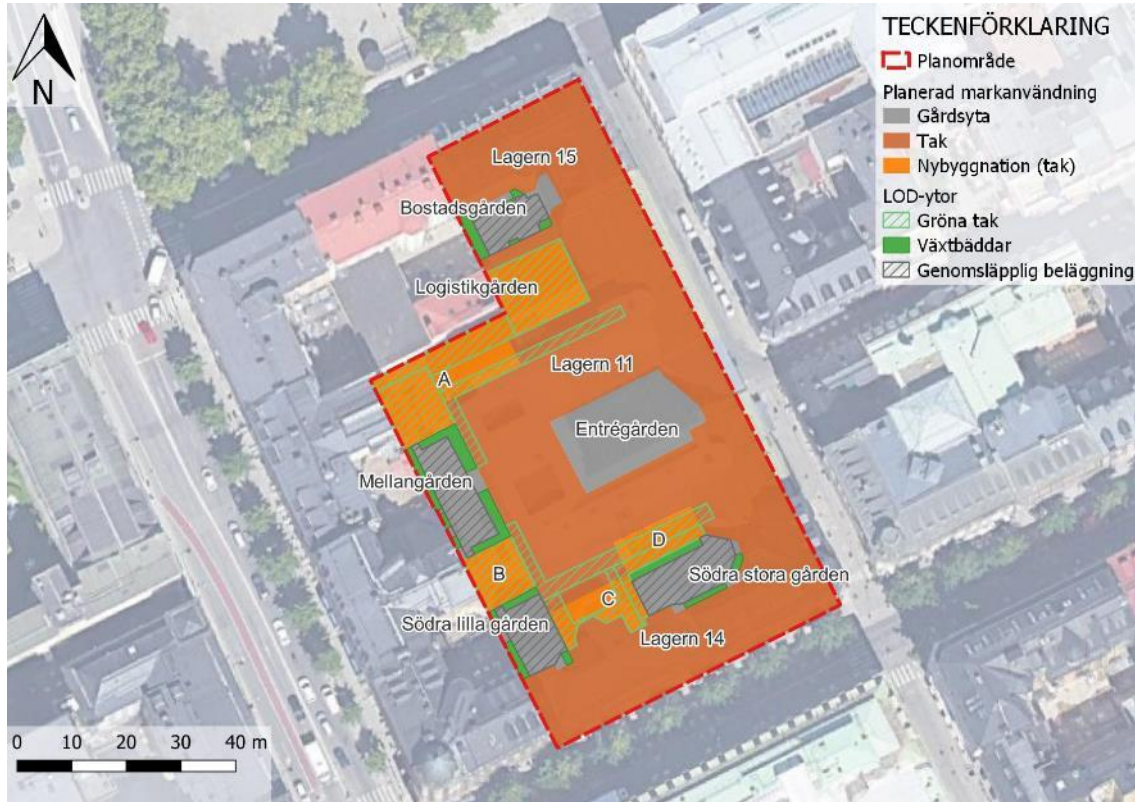
En beräknad belastning i dagvattnet från planområdet för nio standardämnen redovisas som intervall i Tabell 4. StormTac visar att belastningen från planområdet kan öka eller minska för samtliga parametrar. Detta beror på osäkerheter i modellen och de parametrar som används i modellen. Generellt är förändringarna små men ett reningsbehov kan inte uteslutas för samtliga ämnen.

*Tabell 4. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering, utan åtgärder. Värdena presenteras som ett intervall mellan minsta och högsta värde, baserat på osäkerheterna i indata och beräkningar. Gulmarkerad förändring betyder att föroreningsbelastningen både kan öka och minska.*

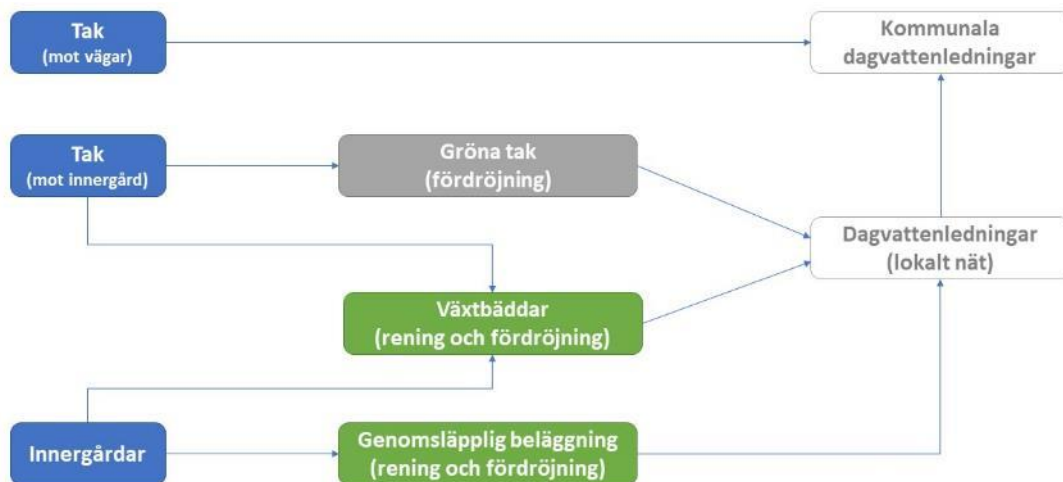
Ämnen			Innan exploatering		Efter exploatering utan åtgärd		Förändring utan åtgärd		
			Min	Max	Min	Max	(%)		
Fosfor	P	[kg/år]	0,23	0,45	0,26	0,48	-42	till	110
Kväve	N	[kg/år]	2,8	5,0	2,6	4,6	-48	till	64
Bly	Pb	[g/år]	16	30	18	34	-41	till	120
Koppar	Cu	[g/år]	1 000	2 000	1 000	2 000	-47	till	88
Zink	Zn	[g/år]	120	220	140	260	-37	till	120
Kadmium	Cd	[g/år]	0,98	1,8	0,97	1,8	-47	till	87
Krom	Cr	[g/år]	18	36	16	30	-55	till	64
Nickel	Ni	[g/år]	12	22	11	21	-50	till	79
Suspenderat material	SS	[kg/år]	84	160	68	130	-56	till	55

## 4 Förslag på dagvattenhantering

Dagvattnet från området föreslås hanteras i gröna tak, upphöjda växtbäddar och genomsläpplig beläggning (Figur 13, Figur 14). En skötsel- och underhållsplan bör tas fram för samtliga dagvattenanläggningar.



Figur 13. Idéskiss över hur föreslagna åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (gröna tak, växtbäddar och genomsläpplig beläggning) kan placeras i planområdet. Möjliga LOD-ytor: Strategisk Arkitektur (2022b) Ortofoto: Google Satellite, 2022.



Figur 14. Processschema över föreslagna åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten.

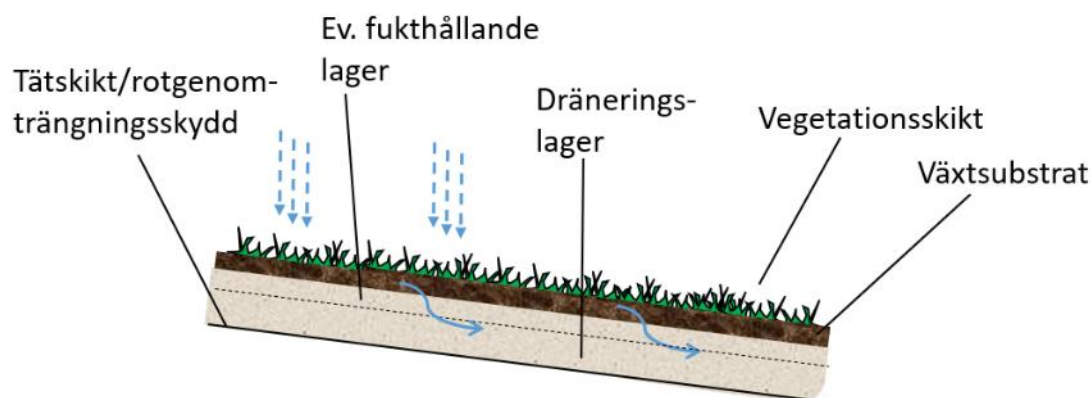
## 4.1 Dagvatten från takytor

Dagvattnet från takytor som omfattas av åtgärdsnivån 20 mm föreslås tas omhand i gröna tak och upphöjda växtbäddar. Gröna tak anläggs på svagt lutande takytor, främst på nya byggnadskroppar men delvis även på ombyggda tak på befintligt kontorshus i Lagern 11.

Dagvattnet från befintliga takytor och nya takytor som byggs på befintliga byggnader omfattas inte av åtgärdsnivån men ambitionen bör ändå vara att fördröja och rena detta dagvatten så långt det är möjligt. Detta kan åstadkommas genom att dagvatten från befintliga tak leds till lägre belägna gröna tak eller till upphöjda eller nedsänkta växtbäddar som kan placeras på terrasser och gårdar.

### 4.1.1 Gröna tak

”Intensiva” gröna tak (som de planerade biotoptaken antas vara) har som regel ett jordlager med en mäktighet över 15 centimeter. Här finns möjlighet att använda flera växtarter, till exempel gräs, fleråriga örter och buskar. De intensiva taken kräver ofta bevattning och en underliggande takkonstruktion med hög bärighet (över 300 kg/m<sup>2</sup>). Vegetationsklädda tak bör ha låg lutning (0–5 grader). En större lutning kan användas men takets förmåga att magasinera regnvatten avtar med tilltagande lutning. Se Figur 15 för principskiss av ett grönt tak. Det är viktigt att inte underhållsgödsla gröna tak då de kan läcka näringsämnen till dagvattnet.



Figur 15. Principskiss av grönt tak.

### 4.1.2 Växtbäddar

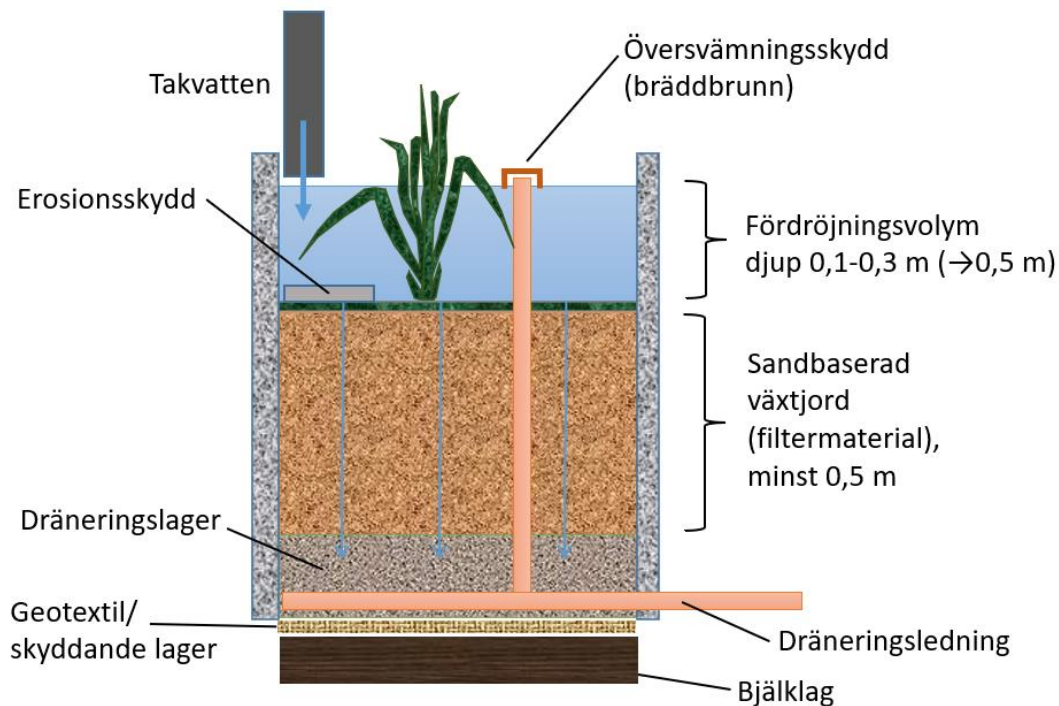
Växtbäddar är planteringsytor med förmåga att både fördröja och rena dagvatten. De bidrar också med grönska och biologisk mångfald. Växtbäddarnas utformning kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se olika ut. Följande beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar (i ordning av vattnets väg genom anläggningen); inlopp med erosionsskydd (och eventuellt sandfång), fördröjningszon med bräddbrunn, filtermaterial och dräneringslager (Figur 16).

När fördröjningszonen är fylld leds överskottsvattnet till dagvattennätet genom en bräddbrunn. Det är viktigt att anlägga bräddbrunnen på rätt nivå strax under växtbäddens övre kant (Figur 16), annars kan fördröjningsvolymen försvinna.

Under etablering av växtbädden krävs regelbunden bevattning. Kontroll av växtlighetens etablering bör ske under de första ett till två åren. Löpande underhåll innefattar ogrärensning och växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Efter hand kommer filtermaterialets genomsläpplighet att minska. För att åtgärda detta behöver ytlagret antingen

luckras upp eller bytas ut. Den senare åtgärden minskar risken för att de föroreningar som bundits i ytan frisätts genom nedbrytning av organiskt material.

Växtligheten bidrar delvis med rening men har som huvudsaklig funktion att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Exempel på lämpliga växtval är starr, gräsarter och örter som trivs i fuktängar. Det är också möjligt att plantera mindre träd i nedsänkta växtbäddar.



Figur 16. Principiell uppbyggnad av en växtbädd.

Upphöjda växtbäddar föreslås användas vid husfasader på innergårdarna eftersom bjälklagstjockleken i de flesta delar av området är för tunt för att anlägga dem nedsänkta (se avsnitt 2.2). Stuprör kapas av och dagvattnet leds från taket, in i den upphöjda växtbädden och sedan ut i ledningssystemet. Denna lösning möjliggör för rening och fördröjning av takdagvattnet.

Exempel på upphöjda växtbäddar visas i Figur 17. Dessa kan kläs i med exempelvis plåt- eller träram som dels gör växtbädden mer visuellt tilltalande och dels stödjer anläggningen konstruktionsmässigt. Om möjligt kan växtbädden göras delvis nedsänkt för att minska höjden och på så sätt göra växtligheten mer tillgänglig för till exempel barn.

Brandluckorna till garaget (Figur 3) som sitter på sockeln på kontorshuset i Lagern 11 bör utredas för att klargöra om upphöjda växtbäddar kan placeras intill fasaden utan att hindra deras funktion.



Figur 17. Exempelbild av en upphöjd växtbädd Foto: Kent Fridell.

## 4.2 Dagvatten på innergårdar

Dagvatten på innergårdar föreslås fördröjas och renas i genomsläpplig beläggning, vilket uppfyller stadens åtgärdsnivå.

Det kan undersökas om nedsänkta växtbäddar (tunnare sådana) kan anläggas på gårdarna. Dagvatten kan också ledas till träd planterade i skelettjordar på gårdarna om möjligt. Dagvatten på Bostadsgården kan också fördröjas i en nedsänkt yta (torrdamm/översvämningssyta) eller i ett underjordiskt magasin, men dessa alternativ har inte utretts vidare i detta skede.

### 4.2.1 Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt eller annan hårdgjord yta (Figur 18). Tekniken kan bidra med både flödesutjämning och rening av dagvatten. Det finns flera olika slags genomsläppliga beläggningar; grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några exempel. Viktigt är att ytbeläggningen har tillräcklig infiltrationskapacitet.

Utformningen av den genomsläppliga beläggningen behöver anpassas efter platsens förutsättningar och tänkt användning. Bärlager och förstärkningslager får inte innehålla makadam med nollfraktion för att upprätthålla en god porositet. Bärlagret kan exempelvis bestå av makadam 4–32 mm och förstärkningslagret av makadam 4–90 eller 16–90 mm, som kompakteras för att minska risken för förskjutningar. Dessa makadamlager utgör ett magasin för att fördröja dagvattnet. I botten av konstruktionen bör dräneringsrör installeras som ansluts till dagvattennätet. Anslutningen sker lämpligen via en brunn med flödesstrykning för att säkerställa en trög dränering som ökar föroreningsavskiljningen.

Vald beläggning styr drift och skötselbehovet. Exempelvis kan skötsel bestå i rensning av ogräs, högtryckstvätt och vakuumsugning eller byte av igensatt fogmaterial. Vid rengöring med högtrycksspolning är det viktigt att samla upp eventuella föroreningar som frigörs. Vintertid bör sandning ske med en sandblandning utan nollfraktion, till exempel 4–8 mm, och salt bör undvikas för att undvika igenslamning.



Figur 18. Exempelbild genomsläpplig beläggning med grus. Foto: Bara Mineraler AB.

### 4.3 Dagvatten under byggskedet

Dagvattnet från planområdet som uppstår i byggskedet kan innehålla höga halter partiklar. Tillfälliga filter kan installeras i dagvattenbrunnar för att förhindra spridning nedströms. Det bör undersökas om det befintliga sandfånget kan användas i detta syfte (Figur 6). Om genomsläpplig beläggning anläggs i tidigt skede bör även dessa skyddas vid till exempel transport av jord eller från tung trafik så att anläggningarnas infiltrationskapacitet inte minskar.

### 4.4 Dagvatten som resurs

Dagvattnet som alstras i planområdet bör i möjligaste mån användas för bevattning av växter i växtbäddar och på gröna tak. Eventuella planerade dammar eller fontäner bör i första hand förses med regnvatten.

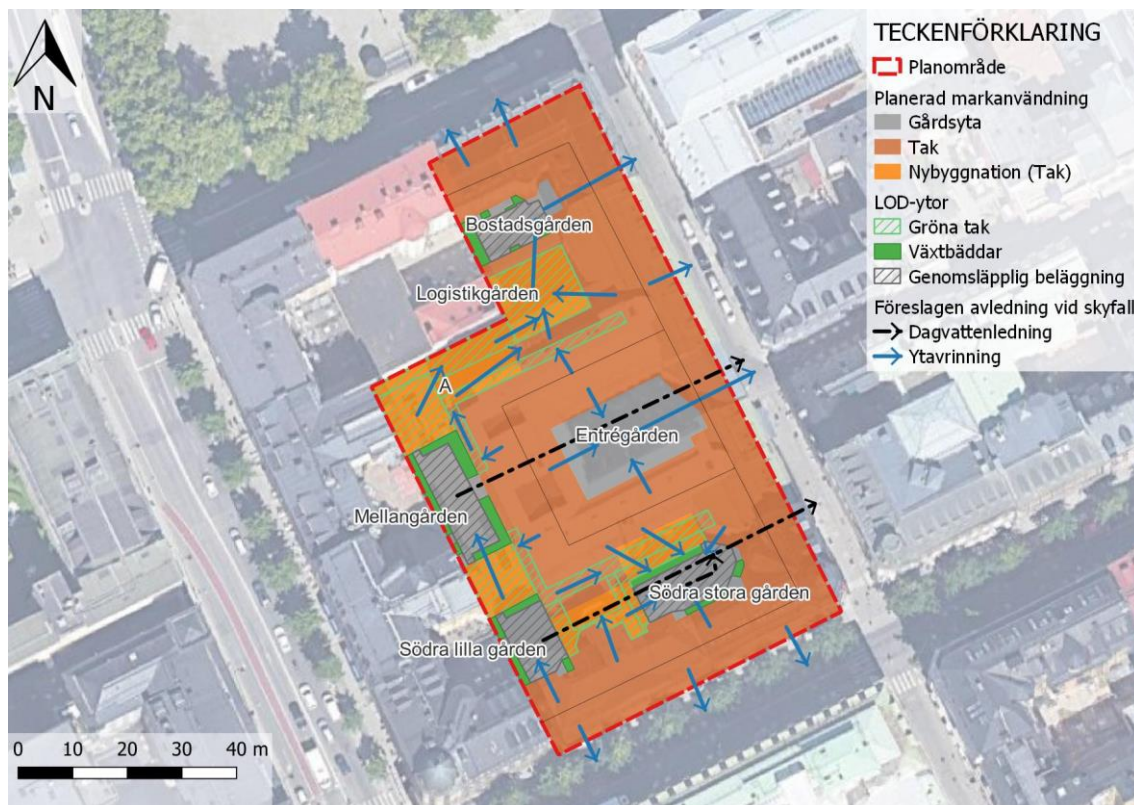
### 4.5 Skyfall och åtgärder mot översvämning

Marken bör i möjligaste mån höjdsättas så att vatten kan avledas med självfall mot Klara Norra Kyrkogata vid skyfall. Höjdsättning bör även göras så att marken sluttar bort från byggnader och entréer bör vara något högre än marknivån. På detta vis kan risken för skador vid skyfall minimeras.

Taket över Logistikgården möjliggör för en säker avledningsväg från nybyggnation A mot bostadsgården och därifrån via portiken mot Klara Norra Kyrkogata. Taket över Logistikgården



minskar risken för att vatten leds från kvarteretsmark ner mot garaget (punkt 1 avsnitt 0). Den säkra avledningsvägen mot bostadsgården minskar också risken för översvämning på Mellangården något, då mindre flöden leds åt det hållet. Det planerade gröna taket runt kontorsbyggnaden på Lagern 11 bör kunna utformas och lutas mot Klara Norra Kyrkogata. I Figur 19 redovisas föreslagen avledning vid skyfall.



Figur 19. Föreslagen avledning vid skyfall. För Logistikgården, Bostadsgården och Entrégården finns säkra avledningsvägar. Då Mellangården, Södra lilla gården och Södra stora gården saknar säkra avrinningsvägar vid skyfall kvarstår nuvarande risk för översvämning i dessa delar av planområdet. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

#### 4.5.1 Innergårdar med säkra avledningsvägar

Bostadsgården planeras att höjdsättas med självfall genom portik mot Klara Norra Kyrkogata vilket skapar en säker avledningsväg.

Entrégårdens generella höjdsättning medför en avledningsväg mot Klara Norra Kyrkogata vid skyfall idag. Dock lutar marken mot dagvattenbrunnar intill fasader (Exact Svenska Mätcenter AB, 2022b, 2022a), vilket medför en viss översvämningrisk. För att minimera risken bör höjdsättningen justeras.

#### 4.5.2 Innergårdar utan säkra avledningsvägar

Dagvatten från Mellangården, Södra lilla gården och Södra stora gården planeras avledas genom dagvattenledningar mot Klara Norra Kyrkogata. Om dagvattensystemet inte klarar avleda vattnet snabbt nog uppstår en översvämningrisk både för fastigheter innanför och utanför planområdet. Dörrar på dessa gårdar bör skyddas med exempelvis rännalar.

För att lösa skyfallsproblematiken på dessa tre gårdar har flera förslag utretts och övervägts men samtliga har bedömts som orealistiska att genomföra. Nedan följer förslagen och varför de inte anses genomförbara.

- 1) Höjdsättning av gårdar med självfall mot Klara Norra Kyrkogata via portiker
  - En ändrad markhöjd skulle enligt beställaren innebära för stora ingrepp i befintliga byggnaders funktioner och verksamheter. Exempelvis skulle marken inte ansluta till befintliga entréer och genomgångar. Befintliga fastigheter mot Vasagatan ingår inte i planområdet och har andra fastighetsägare. Beställaren kan därför rimligtvis inte föreslå en ändrad markhöjd på Mellangården och Södra lilla gården, som medför ändringar i dessa byggnader.
- 2) Större dagvattenledningar på kvartersmark
  - Effekten av att dimensionera upp dagvattenledningarna på kvartersmark är osäker då avledningsförmågan beror på kapaciteten i det kommunala ledningsnätet. Vid ett skyfall antas ledningarna nedströms planområdet gå fulla vilket innebär att planområdets vatten ändå inte kan avledas säkert vid ett sådant tillfälle. VA-huvudmannen har heller ingen skyldighet att hantera vatten vid skyfall, varför detta inte anses vara en lämplig lösning.
- 3) Översvämningsyta i marknivå
  - Alternativet är inte genomförbart ur konstruktionssynpunkt eftersom fyllningen ovanpå bjälklaget förmodligen är för tunn för att tillräcklig höjdskillnad ska uppnås, se avsnitt 2.2.
- 4) Magasin i garaget
  - Alternativet bedöms inte vara genomförbart då det får stora funktionella konsekvenser i källarplanet som nyttjas för teknikutrymmen, cykelutrymmen och skyddsrum. Det bedöms inte heller vara motiverat i förhållande till kostnaden och hur sällan anläggningen skulle nyttjas.
- 5) Upphöjd gård med skyddsmur och med underjordiskt magasin ovan bjälklag
  - Denna åtgärd anses varken genomförbar gestaltningmässigt med tänkt utformning på innergårdarna eller ur konstruktionssynpunkt (med avseende på bjälklagets bärlighet) och bedöms inte vara motiverat i förhållande till kostnaden.

#### 4.5.3 Garagedriften

Infarten till Logistikgården och garagedriften bör höjdsättas så att vatten inte kan rinna in från Klara Norra Kyrkogata till garaget. Detta kan till exempel åstadkommas genom att infarten till garaget och logistikgården höjdsätts så att vatten avleds mot Klara Norra Kyrkogata istället för in till kvartersmarken (Figur 20).



Figur 20. Illustration av vattnets flöde vid skyfall på Klara Norra Kyrkogata, vid infarten till Logistikgården och garaget. Blå pilar visar ytlig avrinning med åtgärd, tex höjdsättning av infarten med lutning mot gatan. Röd pil visar risk utan åtgärd.

## 5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

### 5.1 Ytbehov, magasinering och avrinning

En rad åtgärder föreslås som medför att det dimensionerande dagvattenflödet inte ökar efter exploatering.

Ytbehovet för olika anläggningar har beräknats med hjälp av *Dimensioneringstabellen – Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeter* (Stockholm Vatten och Avfall, 2017). Figur 13 visar på hur åtgärderna kan fördelas i planområdet.

- Ett semi-intensivt grönt tak antas ha ett 200 mm mäktigt växtsubstratlager med 30 % dränerbar porositet. Då behövs cirka 35 m<sup>2</sup> grönt tak per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord takyta.
- En växtbädd kräver olika ytbehov beroende på dess utformning. En växtbädd med 150 mm ytligt magasin och 500 mm poröst lager med 15 % dränerbar porositet har ett ytbehov på 5 m<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta.
- En genomsläpplig markstensbeläggning antas ha ett 200 mm djupt underliggande makadammagasin med 30 % dränerbar porositet. Ytbehovet är då 35 m<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta.

Magasinsbehovet 25 m<sup>3</sup> kan uppnås med genomsläpplig beläggning, gröna tak och en växtbädd i anslutning till tak C, se Tabell 5. Med föreslagna dagvattenåtgärder uppnås åtgärdsnivån

20 mm med marginal. Fördelningen av yta och volymer mellan åtgärderna kan ändras så länge som magasinsbehovet är uppfyllt för varje delyta.

Med ytterligare växtbäddar på föreslagna ytor (Figur 13) kan totalt 72 m<sup>3</sup> magasinskapacitet uppnås. All magasinskapacitet som skapas utöver 25 m<sup>3</sup> bidrar till ambitionen att så mycket som möjligt av dagvattnet ska fördröjas och renas inom fastigheten. Det bidrar även till att minska risken för översvämning vid skyfall.

Tabell 5. Föreslagna dagvattenåtgärders lokalisering, magasinsbehov, ytbehov och dimensionering. Porositet avser för växtbäddar det ytliga magasinet.

LOD-åtgärd	Var?	Magasinsbehov [m <sup>3</sup> ]	Yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinsdjup [cm]	Porositet [%]	Magasinskapacitet [m <sup>3</sup> ]
Genomsl. beläggning	Bostadsgården	2,1	86	20	30	5,2
Genomsl. beläggning	Mellangården	3,3	140	20	30	8,4
Genomsl. beläggning	Södra lilla gården	2,0	110	20	30	6,6
Genomsl. beläggning	Södra stora gården	2,7	140	20	30	8,4
Grönt tak	Tak nybyggnation A	5,5	330	20	30	6,6
Grönt tak	Tak nybyggnation B	1,9	110	20	30	2,2
Grönt tak	Tak nybyggnation C	1,4	71	20	30	1,4
Grönt tak	Tak nybyggnation D	1,7	180	20	30	3,6
Grönt tak	Tak Logistikgården	3,4	190	20	30	3,8
Växtbädd	Tak nybyggnation C	0,5	3,3	15	100	0,5
Växtbädd	Bostadsgården	0	29	15	100	4,4
Växtbädd	Mellangården	0	75	15	100	11
Växtbädd	Södra lilla gården	0	29	15	100	4,5
Växtbädd	Södra stora gården	0	35	15	100	5,3
<b>Summa</b>		<b>25</b>				<b>72</b>

## 5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

Närsalts- och föroreningsbelastningen med framtida exploatering har beräknats med Stormtac. Markanvändningskategorin *kvarter utan väg med LOD* användes för att uppskatta effekten av åtgärdsförslagen. Föroreningsbelastningen från befintliga koppartak beräknades på samma sätt som tidigare.

Beräkningen visar på en säkerställd minskning av samtliga föroreningar utom kväve och koppar (Tabell 6). För kväve är dock sannolikheten liten att en ökning skulle ske. För koppar är osäkerheterna stora. En minskad tillförsel av koppar är svåruppnåelig när det finns koppartak i planområdet. Tillförseln av koppar kan dock förväntas minska något jämfört med nuläget om takvattnet leds till föreslagna växtbäddar.

Sammanfattningsvis bedöms därför planen inte äventyra möjligheten att nå recipienternas miljökvalitetsnormer.

Tabell 6. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan exploatering och efter exploatering med åtgärder. Värdena presenteras som ett intervall baserat på osäkerheter i indata och beräkningar. Gulmarkerade förändringar betyder att föroreningsbelastningen både kan öka och minska. Grönmarkerade förändringar betyder att föroreningsbelastningen minskar.

Ämnen			Innan exploatering		Efter exploatering med åtgärder		Förändring med åtgärder		
			Min	Max	Min	Max	(%)		
Fosfor	P	[kg/år]	0,23	0,45	0,093	0,17	-79	till	-27
Kväve	N	[kg/år]	2,8	5,0	1,7	2,9	-66	till	4
Bly	Pb	[g/år]	16	30	4,2	8,0	-86	till	-49
Koppar	Cu	[g/år]	1 000	2 000	950	1 900	-52	till	78
Zink	Zn	[g/år]	120	220	49	87	-78	till	-26
Kadmium	Cd	[g/år]	0,98	1,8	0,30	0,56	-84	till	-43
Krom	Cr	[g/år]	18	36	7,7	14	-78	till	-22
Nickel	Ni	[g/år]	12	22	3,6	6,4	-84	till	-45
Suspenderat material	SS	[kg/år]	84	160	21	39	-86	till	-54

### 5.3 Skyfall

Säkra ytliga avledningsstråk eller säkra lokala lågpunkter bedöms inte kunna implementeras i hela planområdet. På Bostadsgården och vid garagedfarten förbättras dock situationen i och med ombyggnation och risken för översvämning minskar. Entrégården lämnas opåverkad och där kvarstår samma översvämningensrisk som idag. Mellangården, Södra lilla gården och Södra stora gården byggs om men med behållen höjdsättningen och därmed även bibehållen översvämningensrisk. Framförallt kvarstår risk för skador på intilliggande fastigheter. Det är därför viktigt att installera och underhålla rännalar framför dörrar, som kan ge ett visst skydd vid skyfall.

Med föreslagna åtgärder förväntas planområdets skyfallssituation i sin helhet att förbättras jämfört med nuläget.

## 6 Slutsatser

Utredningen har resulterat i följande slutsatser och rekommendationer till det fortsatta detaljplanearbetet:

- Den planerade förtätningen medför att det dimensionerande dagvattenflödet från planområdet förväntas öka något, främst på grund av förväntade klimatförändringar. Flödet vid ett dimensionerande 10-årsregn förväntas öka från 100 l/s till 130 l/s utan dagvattenåtgärder.
- Åtgärdsnivån 20 mm tillämpas på nya tillbyggnader och gårdar som byggs om men inte när extra våningar byggs till på befintliga byggnader.
- Det finns goda möjligheter att skapa dagvattenanläggningar för rening och fördröjning av dagvatten från alla ytor som omfattas av åtgärdsnivån. Gröna tak föreslås på nya tillbyggnader och genomsläpplig beläggning på gårdar. Växtbäddar föreslås på terrasser och gårdar. Yt- och volymsfördelning mellan åtgärderna, samt utformning av dem bör fastställas vid projektering. En skötsel- och underhållsplan bör upprättas för samtliga anläggningar.
- Med föreslagna åtgärder förväntas ett dimensionerande 10-årsflöde inte öka efter exploatering. Exploateringen förväntas därmed inte medföra en ökad belastning på det befintliga dagvattensystemet.
- Föroreningsbelastningen från planområdet förväntas minska för i princip alla parametrar om föreslagna åtgärder införs. Sammantaget bedöms planen inte äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienterna Mälaren-Riddarfjädern och Strömmen, om åtgärder genomförs.
- I planområdet finns en befintlig skyfallsproblematik och översvämningsrisk. Säkra avledningsvägar vid skyfall kan skapas på några innergårdar men på andra innergårdar kvarstår översvämningsrisken även efter exploatering. För att minimera risken är det viktigt att höjdsättningen av området görs så att vattnet vid skyfall kan avledas via säkra, ytliga avledningsvägar. Mark bör luta från byggnader och entréer för att undvika skador. På de gårdar där översvämningsrisk kvarstår bör rännalar placeras utanför dörrar för att ge ett visst skydd vid skyfall. Med föreslagna åtgärder förväntas skyfallssituationen i sin helhet att förbättras jämfört med nuläget.

## Referenser

- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022a. SGUs Jordarter 1:25 000-1:100 000, kartvisare.
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022b. SGU:s kartvisare - Grundvattenmagasin.
- BYGGNADSFIRMAN OHLSSON & SKARNE AB och FFNS, 1985. A30\_102.
- BYGGNADSFIRMAN OHLSSON & SKARNE AB och TYRÉNS, 1985a. K31\_15.
- BYGGNADSFIRMAN OHLSSON & SKARNE AB och TYRÉNS, 1985b. K31\_16.
- EXACT SVENSKA MÅTCENTER AB, 2022a. Inmätt\_allmänna\_höjdpunkter\_220523.
- EXACT SVENSKA MÅTCENTER AB, 2022b. Inmätt Brunnar\_220523.
- HELGESSION, C., 2022. Mejlkonversation Cristian Helgesson Hekla grusgång Bara mineraler AB 220518.
- LÄNSSTYRELSENA, 2018. Fakta 2018:5 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering [internet]. Tillgängligt: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6ae610001636c9c68e5474bf/1530519037587/Fakta%202018-5%20Rekommendationer%20f%C3%B6r%20hantering%20av%20%C3%B6versv%C3%A4mning%20till%20f%C3%B6lj%20av%20skyfall.pdf> [Hämtad 2022-7-1].
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. Nr. 111.
- SMHI, 2022. Excelfil med normalvärden för månadsnederbörd för perioden 1991-2020 [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> [Hämtad 2022-2-21].
- STOCKHOLM STAD, 2016. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartermark i tät stadsbebyggelse*. Stockholm.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017. *Dimensioneringstabell: Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinsvolym*. Nr. Version 170629.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2022a. Tillämpning av åtgärdsnivån - exempel [internet]. Tillgängligt: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/projektexempel/> [Hämtad 2022-4-8].
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2022b. Planera, placera, dimensionera [internet]. Tillgängligt: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/planera/> [Hämtad 2022-7-1].
- STOCKHOLMS STAD, 2021. Startpromemoria för planläggning av Lagern 11 med flera i stadsdelen Norrmalm (cirka 25 bostäder, kontor, handel, service).
- STOCKHOLMS STAD, 2022. Lokala åtgärdsprogram - Stockholms miljöbarometer [internet]. Tillgängligt: <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/> [Hämtad 2022-6-30].
- STORMTAC, 2020. *StormTac Web - database v.2020-11-26*.
- STORMTAC, 2021. *Guide - Stormtac Web*. Stockholm.
- STRATEGISK ARKITEKTUR, 2022a. Avstämningsmöte gestaltning av Lagern 2022-09-20.
- STRATEGISK ARKITEKTUR, 2022b. L30-P01 220916.
- STRATEGISK ARKITEKTUR, 2022c. L30-P01 221013.
- STRATEGISK ARKITEKTUR, 2022d. Kv\_Lagern\_Takplan 220912.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Nr. P 104.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- VISS, 2022a. Strömmen SE591920-180800 [internet]. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821> [Hämtad 2022-6-30].

VISS, 2022b. Kemisk status [internet]. Tillgängligt:  
<http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/kemisk-status/Pages/default.aspx> [Hämtad 2022-2-1].

VISS, 2022c. Mälaren-Riddarfjärden SE658020-162623 [internet]. Tillgängligt:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42021115> [Hämtad 2022-6-30].

VISS, u.å. Vattenkartan.