

PM DAGVATTEN LILJEHOLMSTORGET

Utredning inför detaljplan
Structor Mark Stockholm AB
2024-06-26



Författare	Martin Jonsson
Beställare:	Citycon Development AB
Konsultbolag:	Structor Mark Stockholm AB
Uppdragsnamn:	Liljeholmstorget
Uppdragsnummer:	4048
Datum:	2024-06-26
Utredare:	Martin Jonsson
Uppdragsledare:	Jesper Bengtsson
Interngranskare:	Jesper Bengtsson

Sammanfattning

Structor Mark Stockholm AB har på uppdrag av Citycon Development AB gjort en övergripande dagvattenutredning för området kring Liljeholmstorget i Stockholm där exploatering planeras. Utredningsområdet består idag av ett befintligt centrumområde med galleria, kontor, handel och tunnelbana. Markanvändningen består idag till stora delar av takytor, asfalterad hårdgjord yta samt järnvägsspår. Den totala arean för utredningsområdet är ca 1,7 ha.

Den planerade bebyggelsen innebär att lokaler, hotell/longstay, kontor, handel, förskola och butiker ska byggas inom utredningsområdet. Stora delar av planerad exploatering innebär att befintligt spår område överdäckas för att möjliggöra bebyggelsen.

Kommunala ledningar för vatten, spillvatten och dagvatten finns utbyggda inom utredningsområdet. Centralt inom utredningsområdet finns en befintlig dagvattenledning i dimension 800 mm. Under befintliga byggnader inom utredningsområdet sträcker sig Årstadal-Eolshällstunneln.

Dagvatten från utredningsområdet avvattnas idag till Trekanten. Trekanten har en yta på ca 15,3 ha med största djupet på 7 m. Sjön är klassad som en vattenförekomst. Recipienten har följande statusklassning enligt VISS:

Ekologisk status 2024: ■ Måttlig

Kemisk ytvattenstatus 2024: ■ Uppnår ej god

Efter planförslagets genomförande kommer dagvatten att fördröjas och renas lokalt inom utredningsområdet. Kravet enligt åtgärdsnivån i Stockholms dagvattenstrategi är att på kvartersmark ska åtgärder ordnas så att flödet från de första 20 mm av ett regn fördröjs. Beräkningarna visar att exploateringen har en god marginal i den fördröjningsvolym som erhålls med föreslagna åtgärder. För utredningsområdet krävs totalt 259 m³ fördröjningsvolym. Enligt de planerade åtgärder som integrerar både dagvatten och estetiska funktioner åstadkoms en möjlig kapacitet på ca 314 m³ fördröjningsvolym. De dagvattenåtgärder som föreslås är planteringar och växtbäddar, vissa kompletterade med Savaq-system, sedumtak samt fördröjningsmagasin under mark. De flesta ytor kommer att ligga på bjälklag med underliggande lokaler där det inte finns någon möjlighet att naturligt infiltrera dagvattnet.

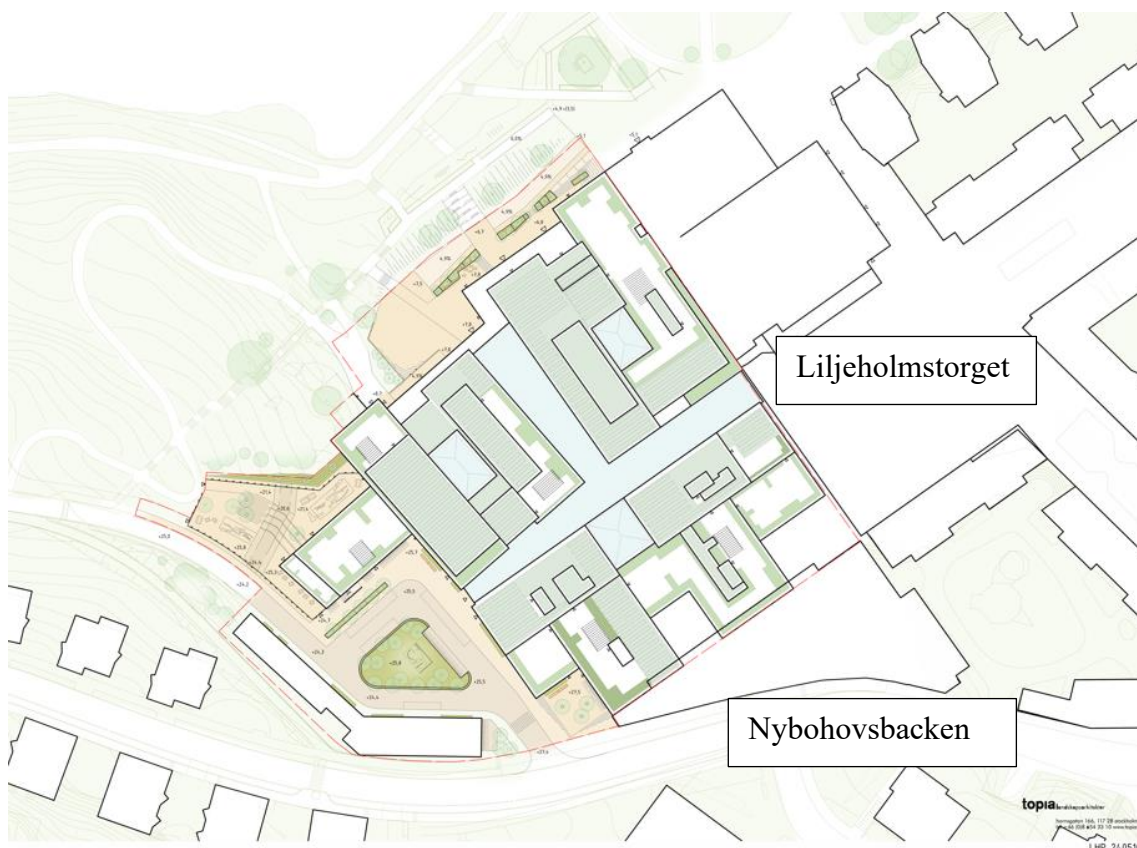
Föroreningsberäkningarna visar att samtliga föroreningsmängder och halter reduceras efter rening och riskerar därför inte att påverka recipienten negativt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	5
1.1. Underlag och avgränsningar	6
2. Områdesbeskrivning.....	7
2.1. Befintlig situation	7
2.2. Planerad bebyggelse.....	8
2.3. Markförutsättningar	9
2.4. Markföroreningar	9
2.5. Markavvattningsföretag	10
2.6. Skyfall	10
3. Recipienter	10
3.1. Trekanten	10
3.2. Miljökvalitetsnormer.....	12
3.2.1. Förbättringsåtgärder Trekanten	12
4. Lokala föreskrifter för dagvattenhantering.....	13
4.1. Kommunens dagvattenstrategi.....	13
5. Avrinningsområden och avvattningstvågar	14
5.1. Avrinningsområde, yttlig avledning	14
6. Flödes- och föroreningsberäkningar	14
6.1. Metod.....	14
6.2. Indata.....	15
6.3. Resultat flödes- och fördröjningsvolymberäkningar	15
6.4. Resultat föroreningsberäkningar	16
7. Föreslagen dagvattenhantering.....	19
7.1. Princip för dagvattenhantering	19
7.1.1. Gröna tak.....	20
7.1.2. Planteringar/växtbäddar	21
7.1.3. Dagvattenmagasin	22
7.1.4. Slutsats dagvattenåtgärder	23
7.2. Materialval	24
7.3. Under byggskedet	24
8. Slutsats och fortsatt arbete.....	25
9. Bilagor	26

1. INLEDNING

Structor har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning åt Citycon Development AB för Liljeholmstorget. Ny bebyggelse planeras genom överdäckning av befintligt öppet spårområde samt på befintliga anläggningar. Den nya bebyggelsen kommer främst utgöras av kontorslokaler, verksamheter, vård, hotell/longstay, handel och service, restauranger och caféer mm. Utredningen ska användas som underlag inför framtagandet av ny detaljplan och kommande projektering. Utredningsområdet omfattar en yta om ca 1,7 ha.



Figur 1. Översikt över utredningsområdet. (Illustrationsplan från Topia, 2024-06-16.)

Syftet med utredningen är att bedöma områdets förutsättningar och ge förslag på lämplig hantering av dagvattnet med hänsyn till recipientens känslighet, lokala föreskrifter och planerad bebyggelse.

1.1. Underlag och avgränsningar

Det underlag som använts i denna dagvattenutredning:

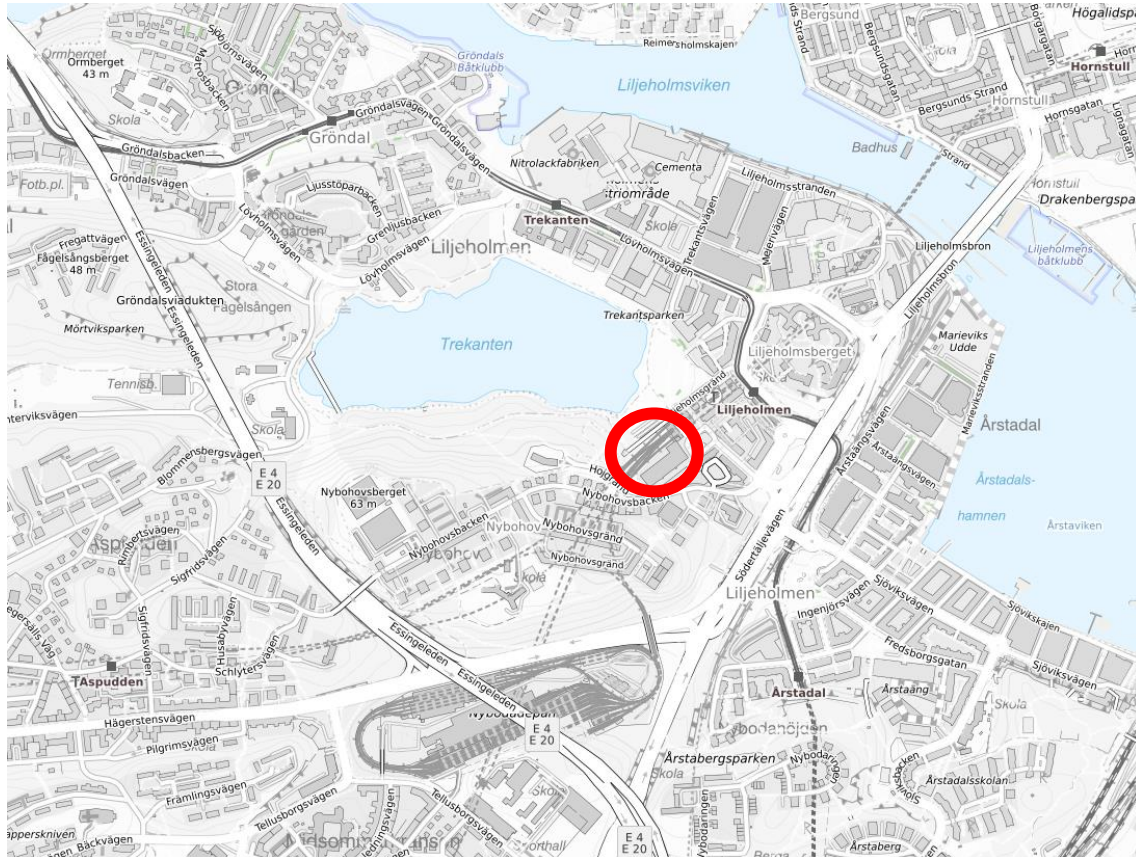
- Planerad utformning från landskapsarkitekt, 2024-05-14
- Grönytefaktor, Liljeholmens centrum, förhandskopia 2024-05-31
- DWG-underlag från landskapsarkitekt med planerad utformning och uppskattad planområdesgräns
- Rapport Miljöteknisk markundersökning, Liljeholmens centrum, 2021-12-10
- Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, 2022-05-31
- Platsbesök våren 2019
- Skyfallsutredning Liljeholmen, Sweco 2024-06-03

De avgränsningar som gjorts i dagvattenutredningen:

- Liljeholmstorget kommer att bevaras i befintligt skick. Planerad utformning av planområdet innebär att inga dagvattenåtgärder görs på själva torget
- Planområdesgränsen är uppskattad och utgår ifrån beräknad area på 1,7 ha
- Dagvattenutredningen har utförts i ett tidigt skede och på en översiktlig nivå. Vidare detaljstudering av takens utformning med beläggning och lutningar kvarstår.
- Fortsatt kontakt med Stockholm Vatten och Avfall AB gällande frågor relaterade till befintliga ledningar och möjliga anslutningspunkter för dagvatten behövs i kommande skede.

2. OMRÅDESBESKRIVNING

Liljeholmen är en stadsdel i Söderort inom Stockholms kommun tillhörande stadsdelsområdet Hägersten-Liljeholmen. Liljeholmstorget bildades 1926 och är idag förtätat med köpcenter, stationshus, bostäder, handel och kontor samt tunnelbanans röda linje.



Figur 2. Planområdet ungefärligt illustrerat i rött.

Utredningsområdet gränsar i norr till Trekanten och Trekantsparken, i öster till Södertäljevägen. Flertalet befintliga fastigheter berörs av planerad exploatering, bl.a. Stubinen 2, spårområdet samt allmän platsmark mot Trekanten och parkområdet.

2.1. Befintlig situation

Utredningsområdet (Figur 2), består idag av ett centrumområde och ligger vid Liljeholmstorget. Lokaler inhyser bland annat, galleria, kontor, handel och tunnelbana. Utredningsområdet utgörs till stora delar utav av takytor, asfalterad yta och järnvägsspår.

Kommunala ledningar för vatten, spillvatten och dagvatten finns utbyggda inom området. Ledningsnätet utgörs huvudsakligen av enskilda ledningar i ett duplikatsystem. Det finns även kombinerade ledningar inom utredningsområdet. Centralt inom utredningsområdet

finns en befintlig dagvattenledning i dimension 800 mm som mynnar i sjön Trekanten. Under befintliga byggnader i utredningsområdet sträcker sig Årstadal-Eolshällstunneln.

Tabell 1 redovisar befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

Tabell 1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

<i>Befintlig markanvändning</i>	<i>Area (m²)</i>	<i>Avr.koef (φ)</i>	<i>Reducerad area (m²)</i>
Takyta	7906	0,90	7115
Parkering och gata	1590	0,80	1272
Banvall	4334	0,50	2167
Blandat grönområde	2791	0,10	279
Övrig asfaltsyta	579	0,80	463
Summa	17 200		11 296

2.2. Planerad bebyggelse

Den planerade bebyggelsen omfattar b.l.a. överdäckning av befintligt spårområde samt påbyggnad på befintliga huskroppar med bostäder, lokaler, parkeringsgarage, hotell, kontor, handel, förskola och butiker. Taktytor, entréplatser och hårdgjorda ytor planeras att utformas med grönska, planteringsytor, underliggande dräneringssystem och skelettjordar.

Tabell 2 redovisar planerad markanvändning inom utredningsområdet.

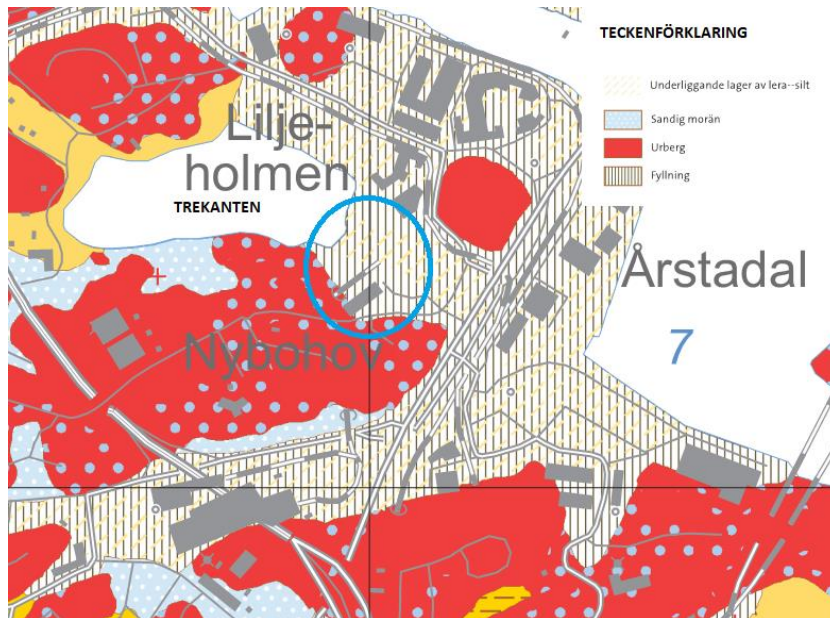
Tabell 2. Planerad markanvändning enligt planförslaget samt avrinningskoefficienter och reducerad area.

<i>Planerad markanvändning</i>	<i>Area (m²)</i>	<i>Avr.koef (φ)</i>	<i>Reducerad area (m²)</i>
Taktytor	8843	0,90	7959
Förskolegård	1010	0,50	505
Hårdgjorda ytor (Asfalt, torg etc.)	3568	0,80	2854
Planteringar och grönytor	860	0,1	86
Sedumtak*	2919	0,41	1197
Summa	17 200		12 601

* Planerad vegetation på tak har varierande substrattjocklek mellan 50-600 mm. Sammanlagd avrinningskoefficient beräknad utifrån area och substratdjup på sedumtaken enligt Grönatakhandboken (förutsätter max 15 graders lutning).

2.3. Markförutsättningar

Marken inom utredningsområdet utgörs enligt SGU:s jordarskarta till stora delar utav fyllning med inslag av underliggande lager av lera-silt. I utredningsområdets sydvästra del finns urberg med tunt eller osammanhängande ytlager av morän.



Figur 3. Jordartskarta från SGU. Utredningsområdet är markerat inom ljusblå cirkel.

Utrednings PM Geoteknik¹ har tagits fram av Structor Geoteknik Stockholm AB där lokalt omhändertagande (LOD) av dagvatten har bedömts möjligt i huvudsak genom ytavrinning till Trekanten. LOD genom infiltration och perkolation till grundvattenmagasinet inom området bedöms till viss del vara geotekniskt möjligt till följd av förekomsten av genomsläppliga jordarter som morän.

2.4. Markföroreningar

En miljöteknisk markundersökning² har utförts av Structor Miljöbyrå Stockholm AB. Mark och grundvatten har undersökts med avseende på föroreningar.

I det övre fyllnadslagret påträffades halter av alifater mellan KM (känslig markanvändning) och MKM (mindre känslig markanvändning). I en punkt (1-1,5 djup) påträffades massor med halter av PAH och metaller (koppar och zink) som överskrider riktvärdet för MKM. I övriga fyra undersökningspunkter visar resultaten på halter under KM.

Markföroreningarna bedöms inte utgöra en särskild risk avseende människors hälsa och miljö inom planområdet efter schaktåtgärder, dvs förutsatt att förorenade fyllnadsmassor

¹ Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, Liljeholmen överdäckning, 2022-05-31

² Miljöteknisk markundersökning Liljeholmens centrum, Stockholm stad, 2021-12-10

omhändertas och transporteras till godkänd mottagningsanläggning. Föroreningarna som påträffats bedöms som lättåtkomliga.

Analys av grundvattnet visar på förhöjda halter av PFAS11 och PAH i ett grundvattenprov och halterna överskrider Livsmedelsverket jämförelsevärden för dricksvatten. Föroreningshalterna i markvattnet bedöms förekomma i samma storleksordning som uppmätta halter i sjön Trekantens ytvatten (m a p tex PFOS) och sannolikt står markvattnet i fyllningen i direktkontakt med Trekantens ytvatten. Markåtgärder inom planområdet bedöms därför medföra en förbättrad vattenkvalitet i sjön Trekanten m a p spridning från planområdet till sjön Trekanten, förutsatt att strömningsriktningen inte är den omvända i praktiken, dvs att det är sjöns ytvatten som påverkar markvattnet inom planområdet.

Den förenklade riskbedömningen visar att föroreningarna i grundvattnet inte bedöms utgöra en särskild hälsorisk för människor eller miljö inom planområdet.

2.5. Markavvattningsföretag

Enligt länsstyrelsen i Stockholm avvattnas utredningsområdet inte till något registrerat torrläggning-/markavvattningsföretag³.

2.6. Skyfall

En skyfallsutredning med kartläggning av befintlig situation samt föreslagna åtgärder för området efter exploatering enligt planförslaget har tagits fram av Sweco.

3. RECIPIENTER

I direkt närhet till planområdet finns den primära recipienten, sjön Trekanten. Dagvatten från utredningsområdet leds idag huvudsakligen via ledningsnät till Trekanten (en dagvattenledning i dimension 800 mm i betong, D800 BTG). Dagvatten från den norra delen av utredningsområdet avrinner ytligt mot Trekanten och Trekantsparken idag.

3.1. Trekanten

Trekanten ligger i Liljeholmen-Gröndal i sydvästra Stockholm och har en yta på 15,3 ha med största djupet på 7 m. Sjön är klassad som en vattenförekomst med ett tillrinningsområde där dagvatten från Sveriges mest trafikerade väg ingår, Essingeleden⁴. Trekanten har enligt VISS⁵ idag inga problem med övergödning eller förorening, däremot förekommer miljögifter.

³ Länsstyrelsens i Stockholms län Webb-Gis, 2019-02-06

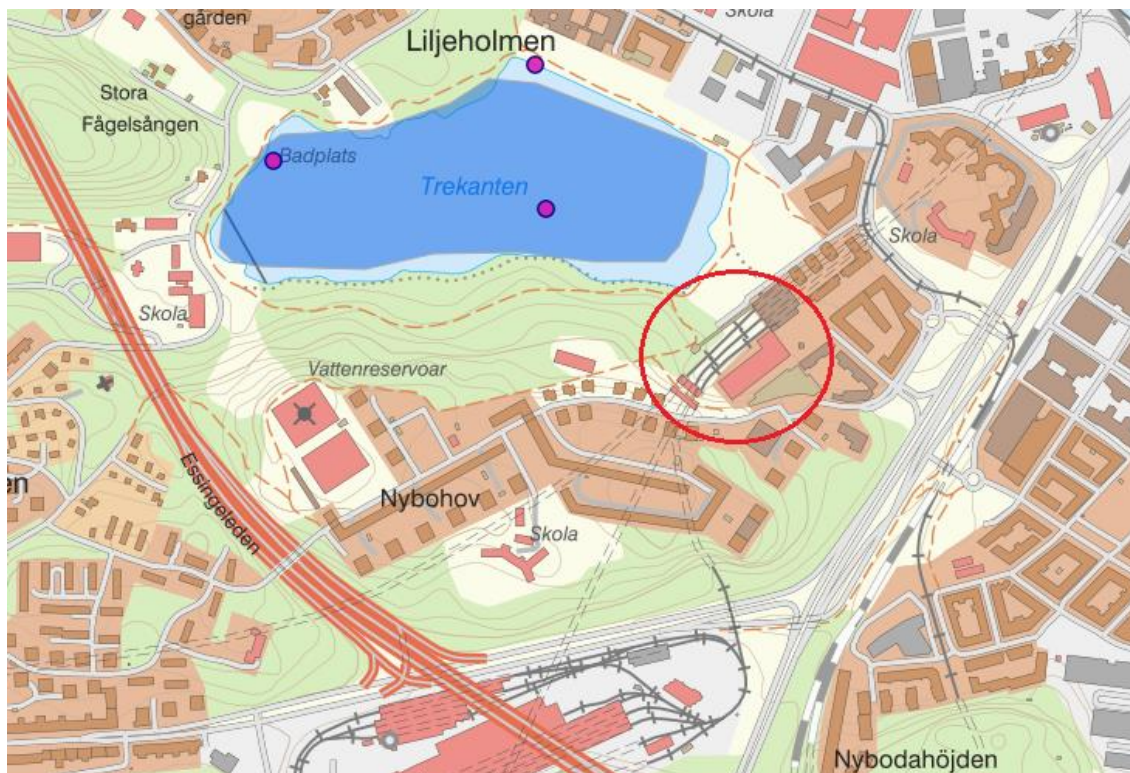
⁴ Tillsynsutredning för dagvatten i Stockholms stad, 2018-11-27

⁵ Vatteninformationssystem Sverige, 2019-05-11, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69010885>

Tillrinningsområdet till Trekanten är litet och har en naturlig uppehållstid på ca 3 år. Inom tillrinningsområdet till Trekanten finns flerbostadsområden, centrumområde, spårväg och trafikleder b.l.a. Essingeleden och Södertäljevägen. Sjön används för b.l.a. bad och fiske. Trekantens miljötillstånd har med tiden förbättrats då näringsinnehållet minskade tydligt när tillsättning av dricksvatten och utpumpning av bottenvatten påbörjades. Trekanten har tillförts flockningsmedel av aluminium vilket medfört en kraftig reduktion av fosforhalterna i sjön.

Metallhalterna i sjöns sediment är måttliga till höga, med undantag för kopparhalterna som är mycket höga. PAH- och PCB-halterna är höga.

Innan 2008 mynnade en dagvattenledning tidigare ca 15 meter ut från stranden vid badplatsen i Trekanten. Under våren 2008 förlängdes ledningen med ungefär 100 meter och mynnar nu i Trekantens sydvästra del, där en skärmbassäng har byggts för rening av tillrinnande dagvatten. Skärmbassängen för dagvatten från Essingeleden och mindre, lokala vägar byggdes 2009 i den sydvästra delen av Trekanten. Skärmbassängen utgörs av flytbryggor med nedhängande dukar som är förankrade i botten. Till bassängen leds även dagvatten som nu kommer i en ledning som mynnar utanför badet⁶.



Figur 4. Trekanten (VISS, 2024-05-22), utredningsområdet inom röd cirkel.

⁶ Stockholm stads Miljöbarometer, Trekanten, rening av dagvatten från Essingeleden, 2019-04-09

Ekologisk status 2024: ■ Måttlig

Kemisk ytvattenstatus 2024: ■ Uppnår ej god

Bedömningen grundar sig i statusen för ämnen som inte uppnår god status i vattenförekomsten. Ämnen som inte uppnår god status (ekologiskt status) i vattenförekomsten är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Ämnen som inte uppnår god status (kemisk status) är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn.

3.2. Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. Enligt Weserdomen från 2016⁷ (ett prejudicerande fall i EU-domstolen) får ingen enskild kvalitetsfaktor försämrats även om den sammanlagda statusen inte påverkas. Det måste därmed säkerställas i planprocessen att dagvatten som leds till vattenförekomster inte påverkar någon kvalitetsfaktor negativt för att med säkerhet säga att exploateringen inte medför risk att recipienten inte uppfyller miljökvalitetsnormerna.

Miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Trekanten är att 2027 uppnå god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus med undantag för PFOS, bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

3.2.1. Förbättringsåtgärder Trekanten

Stockholms stads miljöförvaltning har 2018-11-27 gjort en utredning vars syfte är att visa på behovet av tillsyn för att minska föroreningar i dagvattnet från b.l.a. trafiken och miljöfarliga verksamheter. I tillsynsutredningen kartläggs de största dagvattenflöden och vilka vattenförekomster som påverkas, hur hanteringen av framför allt vägdagvatten fungerar idag, samt vad som görs inom tillsynen idag. För Trekanten anlades skärmbassänger i den västra delen av Trekanten för ett antal år sedan, under slutet av 2018 utfördes förbättringsarbeten så som slamsugning och tömning av sediment.

⁷ Stockholms stads Miljöbarometer, 2019-02-11

4. LOKALA FÖRESKRIFTER FÖR DAGVATTENHANTERING

4.1. Kommunens dagvattenstrategi

Kommunens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2015-03-09, beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Riktlinjerna för ny exploatering säger bland annat att dagvattenhanteringen ska tas omhand lokalt, så nära dagvattnets uppkomst som möjligt. Omhändertagande av dagvatten innebär att såväl miljömässiga, ekonomiska samt sociala behov ska tillgodoses. Genom att ge utrymme åt dagvattnet nära dess uppkomst och efterlikna en naturlig avrinning i stadsmiljön, erhålls en rad fördelar ur ett hållbarhetsperspektiv.

Målen för en hållbar dagvattenhantering enligt Stockholms stads dagvattenstrategi är att⁸:

- Ge en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten där dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering där dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag
- Resurs och värdeskapande för staden där dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande där en hållbar dagvattenhantering behöver beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden.

För att uppnå de ovanstående målen säger Stockholms stads dagvattenstrategi b.l.a. att i första hand ska åtgärder vidtas vid källan så dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar. Det finns även särskilda riktlinjer för hur dagvatten från kvartersmark ska hanteras. Riktlinjerna ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation i tät stadsbebyggelse. Riktlinjerna säger b.l.a. att dagvatten från kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvarteret. Anläggningarna ska klara att fördröja och rena dagvatten från regn som ger upp till **20 mm** nederbörd. Material som innehåller höga halter av zink, koppar och andra miljöfarliga ämnen ska undvikas. Exempel på sådana material är obehandlade förzinkade belysningsstolpar och tak- och avvattningssystem i koppar.

⁸ Stockholms stads dagvattenstrategi, 2015-03-09

5. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

5.1. Avrinningsområde, yttlig avledning

Planerad höjdsättning för planområdet resulterar i avrinning mot sjön Trekanten i nordvästlig riktning. Se Skyfallsutredning Liljeholmstorget (Sweco).

Se figur 6 i denna rapport för planerade avvattningslösningar och rinnvägar.

6. FLÖDES- OCH FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

6.1. Metod

För beräkning av dagvattenflöden och föroreningstransport från utredningsområdet har recipient- och dagvattenmodellen StormTac⁹ använts. Med hjälp av schablonhalter (uppmätta genom flödesproportionell provtagning) för olika typer av markanvändning ges en uppskattning av den förändring i föroreningsbelastning på recipienten som planerad exploatering innebär. Presenterade siffror ska dock inte användas som säkra värden utan visar tendensen till förändring som exploateringen innebär.

Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för utredningsområdet med dagens markanvändning (nuläge) samt för planerad exploatering (planförslag) för att se skillnaden i flöden och föroreningsbelastning som exploateringen innebär. Föroreningsberäkningarna förutsätter att de första 20 mm regn leds in och fördröjs i föreslagna reningsanläggningar. En sådan lösning innebär att ca 90 % av årsnederbörden genomgår fördröjning och rening. I detta fall föreslås dagvattenåtgärder i form av växtbäddar, gröna tak samt planteringsytor med underliggande dräneringssystem.

Flödesberäkningarna har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. Med hänsyn till utredningsområdet utformning med centrum- och affärsområden har ett regn med 30-års återkomsttid valts. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för beräkningarna efter exploatering för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar med intensivare regn.

För beräkning av flöden med hänsyn till att de första 20 mm regn fördröjs och renas används ett samband från Svenskt Vattens P110¹⁰. Sambandet ger att om man fördröjer de första 20 mm av ett regn med en återkomsttid på 30 år så ökar den dimensionerande varaktigheten för regnet med 15 min. D.v.s. om den dimensionerande varaktigheten från början är 10 minuter så blir den dimensionerande varaktigheten med fördröjningen av de första 20 mm $15 + 10 \text{ min} = 25 \text{ min}$. En längre varaktighet ger i sin tur en lägre regnintensitet och därmed ett mindre flöde.

⁹ StormTac webbapplikation, version 18.3.2 (2018-11-26).

¹⁰ Figur 1.42, sid 32. Svenskt Vatten publikation P110.

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

Q_{dim} = Dimensionerande flöde (l/s)

φ = Avrinningskoefficient

A = Avrinningsområdets area (ha)

$i(t_r)$ = Dimensionerande nederbördsintensitet (l/s,ha) beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten P110). Där (t_r) är regnets varaktighet i minuter vilket i rationella metoden likställs med områdets tillrinningstid till punkten för beräknat flöde.

I beräkningarna har antagits att alla hårdgjorda ytor leds till fördröjande åtgärder, se vidare i avsnitt 7.

6.2. Indata

Som indata till beräkningarna har illustrationsplan, baskarta, och planskisser från landskapsarkitekt använts. I Tabell 1 presenteras beräkningar över utredningsområdets befintliga situation. Arealerna är uppskattade utifrån grundkarta och skisser för illustrationsplaner vilket gör att det kan skilja sig något från verkligheten. I Tabell 2 presenteras beräkningar över utredningsområdets planerade situation.

Flödesberäkningar för det befintliga scenariot utgår från ett 30-årsregn med 10 minuter varaktighet vilket ger en regnintensitet på 328 l/s, ha. För scenariot efter exploatering utgår flödesberäkningarna från ett 30-årsregn med 25 minuters varaktighet och klimatkfaktor på 1,25 vilket ger en regnintensitet på 235 l/s, ha, enligt beskrivning i kapitel 6.1.

Regnintensiteter:

- 30 årsregn, under 10 minuter (Klimatkfaktor 1,0) = 328 l/s, ha
- 30 årsregn, under 10 minuter (Klimatkfaktor 1,25) = 410 l/s, ha
- 30 årsregn, under 25 minuter (Klimatkfaktor 1,0) = 188 l/s, ha
- 30 årsregn, under 25 minuter (Klimatkfaktor 1,25) = 235 l/s, ha

6.3. Resultat flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar

Nedan presenteras resultatet från flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar. I tabell 4 redovisas beräknat befintligt flöde från utredningsområdet. I tabell 5 redovisas beräknat flöde för planerad utformning och erforderliga fördröjningsvolymmer enligt åtgärdsnivån i Stockholms dagvattenstrategi.

Tabell 3. Resultatet från flödesberäkning för utredningsområdets befintliga situation för ett 30-årsregn med 10 minuters varaktighet med en klimatkfaktor på 1,0.

Befintlig avrinning	Area (m ²)	Avr.koef (φ)	Reducerad area (m ²)	Flöde (l/s)
Takyta	7906	0,90	7115	

Parkering och gata	1490	0,80	1192	
Banvall	4334	0,50	2167	
Blandat grönområde	2791	0,10	279	
Övrig asfaltsyta	459	0,80	367	
SUMMA	16 980		11 120	365

Tabell 4. Resultatet från flödesberäkning för utredningsområdets situation efter exploatering vid ett 30-årsregn med 25 minuters varaktighet (klimatfaktor på 1,25) och en åtgärdsnivå på 20 mm. Erforderlig fördröjningsvolym för att klara åtgärdsnivån redovisas också.

Planerad avrinning	Area (m ²)	Avr.koef (φ)	Reducerad Area (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Flöde (l/s)
Takytor	8759	0,90	7883	157	
Förskolegård	1010	0,50	505	10	
Hårdgjorda ytor (Entréplatser, torgyta)	3348	0,80	2678	54	
Sedumtak	3863	0,50	1931	38	
SUMMA	16 980		12 997	259	305

Resultatet från Tabell 3 och 4 visar att utredningsområdets framtida flöde sjunker med 60 l/s förutsatt fördröjningsåtgärder med ca 259 m³ byggs.

6.4. Resultat föroreningsberäkningar

Nedan presenteras resultaten från de föroreningsberäkningar som gjorts för utredningsområdet. Mängden (kg/år) respektive koncentrationen (µg/l) föroreningar i dagvattnet visas för nuläge och efter ombyggnation (planförslag) med föreslagna reningsåtgärder som presenteras i avsnitt 6.

Tabell 5. Föroreningsbelastning (kg/år) från utredningsområdet i nuläget, efter exploatering och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder så som växtbäddar och grönt tak.

Ämne	Nuläge [kg/år]	Planförslag (utan reningsåtgärder) [kg/år]	Planförslag (med föreslagna reningsåtgärder) [kg/år]
Fosfor, P	0,99	1,2	0,24
Kväve, N	11	13	4,9
Bly, Pb	0,042	0,022	0,0049
Koppar, Cu	0,11	0,084	0,016
Zink, Zn	0,31	0,23	0,016
Kadmium, Cd	0,0039	0,0043	0,00021
Krom, Cr	0,036	0,030	0,0076
Nickel, Ni	0,039	0,030	0,0011
Kviksilver, Hg	0,00011	0,00010	0,000024
Suspenderat material, SS	250	160	40
Olja	1,5	0,84	0,77
PAH16	0,0050	0,0052	0,00026
PBDE 47	0,0000029	0,0000029	0,00000030
PBDE 99	0,0000032	0,0000033	0,00000034
PBDE 209	0,00011	0,00012	0,000012

*Savaq-system och dagvattenmagasin (slutmagasinet) är inte med i föroreningsberäkningarna.

Resultatet visar att en byggnation enligt planförslaget kommer att minska föroreningsbelastningen från utredningsområdet för alla undersökta ämnen. Reduceringen beror dels på att andelen hårdgjorda ytor med koppling till renande eller fördröjande åtgärder ökar, dels med en förändrad markanvändning som är mindre förorenad tillsammans med föreslagna reningsåtgärder.

Det innebär att planförslaget bidrar till målsättningen och miljökvalitetsnormerna för recipienten efter exploateringen om föreslagna dagvattenåtgärder byggs.

Tabell 6. Koncentrationen (µg/l) av föroreningar i dagvattnet från utredningsområdet i nuläget, efter exploatering och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder så som växtbäddar och grönt tak.

Ämne	Nuläge [µg/l]	Planförslag (utan reningsåtgärder) [µg/l]	Planförslag (med föreslagna reningsåtgärder) [µg/l]
Fosfor, P	130	160	30
Kväve, N	1500	1600	620
Bly, Pb	5,5	2,7	0,62
Koppar, Cu	14	11	2,0
Zink, Zn	41	29	2,0
Kadmium, Cd	0,52	0,54	0,027
Krom, Cr	4,7	3,8	0,96
Nickel, Ni	5,1	3,8	1,4
Kviksilver, Hg	0,015	0,013	0,0030
Suspenderat material, SS	34 000	21 000	5000
Olja	200	110	90
PAH16	0,67	0,65	0,032
PBDE 47	0,00038	0,00037	0,000038
PBDE 99	0,00043	0,00041	0,000042
PBDE 209	0,015	0,015	0,0015

Resultaten av koncentrationen av föroreningar i dagvattnet från utredningsområdet minskar för samtliga undersökta ämnen. För recipienten är det mängden föroreningar som påverkar dess status (såvida inte föroreningskoncentrationerna är så höga att det blir toxiska, vilket inte är fallet). Beräkningarna tyder därmed på att ett genomförande av planförslaget med föreslagna reningsåtgärder skulle innebära en liten förbättring för vattenförekomsten Trekanten och möjligheterna att klara miljö kvalitetsnormerna riskeras inte.

7. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

7.1. Princip för dagvattenhantering

Dagvatten från kvartersmark ska passera anläggning för rening och fördröjning innan utsläpp till det kommunala dagvattennätet. Totalt krävs en fördröjningsvolym på 259 m³ för hela utredningsområdet för att kunna uppfylla kravet på att fördröja de första 20 mm nederbörd. Se Figur 6 för föreslagen placering av dagvattenåtgärder. Målsättningen har varit att kombinera dagvattenhanteringen med gestaltade grönytor på tak, torg och längs med fasader. I och med den planerade utformningen finns en tillgänglig fördröjningsvolym inom utredningsområdet som uppgår till 314 m³.

Fördröjningsvolymsberäkningarna baseras på att växtbäddar som ej är underbyggda har en 10 cm nedsänkning i förhållande till planteringslådans konstruktion. Växtbäddar på bjälklag har några centimeters ytlig magasinering av volym samt i porvolymen i växtbäddsubstratet. För gröna tak med växtbädd bildas majoriteten av fördröjningsvolymen i porvolymen.

Sedumtak med tjocklek på 50–120 mm anges avrinningskoefficienten till 0,5 enligt StormTac för taklutningar < 15°.

Följande dagvattenåtgärder (och de fördröjningsvolymerna de möjliggör) föreslås inom utredningsområdet:

- ✓ Ej underbyggda växtbäddar (10 cm nedsänkt i förhållande till planteringslådans kant) – **84 m³**
- ✓ Växtbäddar på bjälklag 200-800 mm djup – **115 m³**
 - Växtbädd på bjälklag > 800 mm djup
 - Växtbädd på bjälklag 600-800 mm djup
 - Växtbädd på bjälklag 200-600 mm djup
- ✓ Grönt tak 120-600 mm djup växtbädd – **85 m³**
 - Grönt tak > 600 mm djup växtbädd
 - Grönt tak 300-600 mm djup växtbädd
 - Grönt tak med 120-300 mm djup växtbädd
- ✓ Sedumtak med 50-120 mm djup växtbädd – **3 863 m²**
(ingen volymbäräkning, avdrag på avrinningskoefficient)
- ✓ Fördröjningsmagasin under mark – **30 m³**

Total föreslagen volym: 314 m³

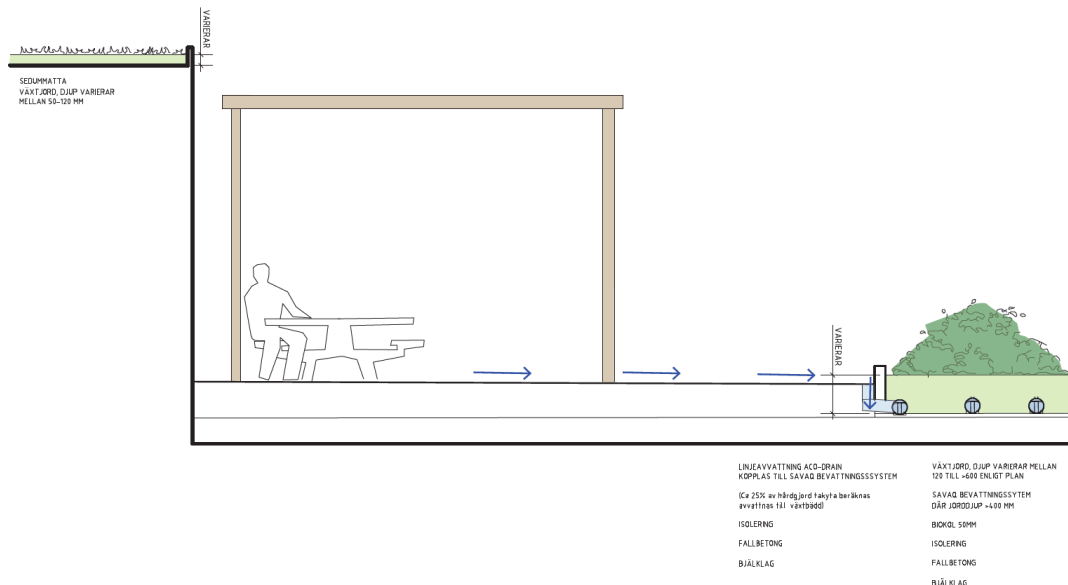
7.1.1. Gröna tak

På en stor del av de högre huskropparna planeras gröna tak i varierande tjocklek. Totalt föreslås 5266 m² gröna tak varav 3863 m² är ett tunnare sedumtak och 1403 m² är grönt tak med växtbäddsdjup mellan 120–600 mm. Magasineringskapacitet och avrinningskoefficient för de gröna takytorna avgörs av dess substrattjocklek och takets lutning (för detaljer se Figur 6). Takens lutningar är inte beslutade i detta skede men antas i dagvattenutredningen vara max 15°.

Med ovan förutsättningar har takytor med gröna tak och växtbäddsdjup på 120–600 mm räknats med några centimeter yttlig magasinering i växtbädden samt tillkommande porvolym med vattenhållande förmåga vilket ger ca 85 m³ fördröjningsvolym.

För takytor med sedumtak har avrinningskoefficienten enligt StormTac satts till 0,5 med antagande om att taklutningen underskrider 15°. Planerad yta för sedumtak 50–120 mm är 3863 m².

I botten av växtbädden för de gröna taken med tjockare substratdjup föreslås att Savaq-system anläggs. Det är ledningar som via ett kapillärt system leder vatten från ledningen upp i planteringen. Magasineringsvolymen i själva ledningarna har inte medräknats i erhållen fördröjningsvolym. Totalt planeras Savaq-systemet på ca 25 % av gröna taktytor med substrattjocklek > 300 mm.



Figur 5. Principsektion med tjockare sedumtak/plantering på tak med underliggande Savaq-system (blå rör i tvärsnitt).

Med implementeringen av Savaq-systemen i planteringar på bjälklag bör ett bräddavlopp ansluta till varje Savaq konstruktion. Bräddledningen kan anslutas till annan dagvattenåtgärd nedströms, t.ex. planteringsytorna eller växtbäddsmagasinet vid entréplatsen vid entrétorget. Detta underlättar för eventuella lokala översvämningar som kan förekomma vid ett större regn än vad Savaq-systemet är dimensionerat för.

7.1.2. Planteringar/växtbäddar

På bjälklagen planeras det för växtbäddar med substratdjup varierande mellan 200-800 mm för att omhänderta marknära dagvatten från Entréplatsen, pocketparken och norra bjälklagsytan närmast Trekanten. Växtbäddarna på bjälklagen föreslås vara nedsänkta minst 10 cm i förhållande till marknivån där det är möjligt, för att ytligt kunna leda in vatten i anläggningen och skapa en ytlig magasineringsvolym. Alternativet är att leda in dagvattnet via brunn och ledning direkt till växtsubstratet och sprida ut vattnet med dräneringsledning. Detta alternativ reducerar fördröjningsvolymen som annars hade skapats ytligt och reducerar även reningseffekten i växtbädden.

På platser intill fasad där planteringsytor föreslås finns inte samma möjlighet till nedsänkta växtbäddar. Här föreslås delar av takytorna vara kopplade till växtbäddar stående på mark. Detta gäller mindre planteringslådor vid pocketpark, entréplatsen och vid likriktarstationen (mot Nybohovsbacken).

Inom utredningsområdet planeras det för 527 m² växtbäddar på bjälklag med varierat substratdjup vilket totalt ger en ytlig fördröjningsvolym på 115 m³, inkluderat ytlig magasineringsvolym och i porvolymen.

Inom utredningsområdet finns det också möjlighet att anlägga växtbäddar utanför bjälklaget (ej underbyggda växtbäddar) till en yta om ca 390 m². För dessa anläggningar föreslås det att växtbädden är 10 cm nedsänkt i förhållande till planteringslådans kant vilket skapar en ytlig fördröjningsvolym på 38 m³ och med 15 % porvolym ca 46 m³ i växtbäddsubstratet, totalt 84 m³.

Utformning av växtbäddar

Växtbäddar bör bestå av växter som tål både torka och stående vatten under korta perioder. Växtbäddarnas syfte är att fördröja och rena dagvattnet samt att bidra till ett gestaltat intryck. Utöver fördelen de utgör som enkel dagvattenåtgärd bidrar de också med estetiska värden och möjlighet till ökad biologisk mångfald i stadsmiljö. Rening av dagvatten sker genom sedimentering och växtupptag. Reningen sker framförallt genom att en hög andel av partikelbundna föroreningar fastläggs i sand-/jordlagret när vattnet infiltrerar. Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar ligger i intervallet 60–95%¹¹. Den totala reningseffekten påverkas av jorddjup, infiltrationskapacitet och jordens förmåga att binda till sig föroreningar.

¹¹ Stockholm Vatten och Avfall AB, Infiltration i grönyta – 2019-02-11

Dagvatten från hårdgjorda ytor vid entréplatsen kan ledas till trädplanteringarnas brunnar och fördelningsledningar som sprider vattnet i växtbäddar. Om möjligt kan vattnet också ledas direkt på ytan till trädplanteringarna, för att öka reningseffekten. Detta förutsätter att trädplanteringarna är nedsänkta jämfört med gatans eller markens nivå. Fördröjningsmagasin under mark/i huskonstruktion

7.1.3. Dagvattenmagasin

Glastaken (ovan gallerian) kan inte avledas till växtbäddar eller gröna tak utan kräver, pga höjdskillnader, invändig takavvattning. För att dagvatten från dessa ytor också ska fördröjas enligt åtgärdsnivån krävs ett fördröjningsmagasin innan anslutning till Stockholm Vattens (SVOAs) ledningsnät.

Av utrymmesskal bör så mycket som möjligt av taken avledas i utvändiga stuprör till planteringar för fördröjning, så att magasinet kan hållas nere i storlek.

Ytorna som antas kräva invändig avvattning och fördröjning i ett magasin under mark (i norr) eller i huskonstruktionen/garage redovisas i Figur 6. Det är totalt 1 500 m² vilket innebär att en fördröjningsvolym om ca 27 m³ krävs i magasinet.

En del av den planerade infartsvägen i norr (anslutning till parkeringsgaraget) kan inte avledas till planerade växtbäddar på bjälklag pga nivåskillnader till underliggande konstruktion. Här krävs det ytlig avledning till dagvattenbrunnar eller linjeavvattningsrännor som i sin tur behöver kopplas till en fördröjning- och reningsåtgärd under mark (utanför bjälklagskonstruktionen) för att uppfylla åtgärdsnivån. Det är totalt ca 1200 m² vilket innebär att en fördröjningsvolym om ca 19 m³ krävs i magasinet.

Ovan beskrivna förutsättningar och magasinlösningar kan med fördel kopplas samman alternativt konstrueras som ett underjordiskt dagvattenmagasin med en total volym om 46 m³. Att utforma ett dagvattenmagasin underlättar också drift- och underhållsarbetet. Detta måste studeras vidare i det fortsatta projekteringsarbetet.

Utformning av magasinet

Någon rening, utöver fördröjning, av vatten från glastaket bedöms inte krävas, då ytorna som avvattnas inte belastas med föroreningar mer än från själva takmaterialet. Rening av dagvattnet från körbara ytorna vid infart till P-garage behövs.

- Om projektet väljer att utforma ett dagvattenmagasin måste reningsfunktion i magasinet finnas i form av permanent vattenvolym för sedimentation alternativt ett magasin med filterkassett
- Om projektet väljer att utforma två dagvattenmagasin behöver reningsfunktionen finnas i magasinet som körbara ytor avvattnas till. Reningfunktionen behöver ej finnas i magasinet från glastakytorna då dagvattnet bedöms vara tillräckligt rent för att endast fördröjas innan påkoppling till det allmänna ledningsnätet.

En sandfångsbrunn innan anslutning till magasinet (oavsett uformning) bedöms vara nödvändig för att lättare slamsuga och underhålla magasinet.

Magasinen kan utformas som en tom betongkonstruktion eller i form av kassetter eller en liknande lösning. Magasinsstorleken avgörs av utflödet, dvs tillåtet anslutningsflöde på Stockholm Vattens dagvattenledning. I kontakten med SVOA har de angett att förutsatt att fördröjning enligt åtgärdsnivån uppnås inom kvarteret är det möjligt att ansluta till befintlig D800 BTG. Därmed bedöms en magasinsvolym med storleken 46 m³ räcka.

Placeras inloppet (större dimension) till magasinet högre än utloppet (mindre dimension) med en flödesregulator kan projektet påverka vilket flöde som ska släppas till det kommunala dagvattennätet. Vid större regn än dimensionerat behöver även magasinet ha en bräddfunktion som ansluter till det kommunala dagvattennätet.

Magasinet måste placeras så att självfall från berörda glastak och körbara ytor utanför P-garage kan ordnas och så att utloppsledningen från magasinet når SVOAs dagvattenledning.

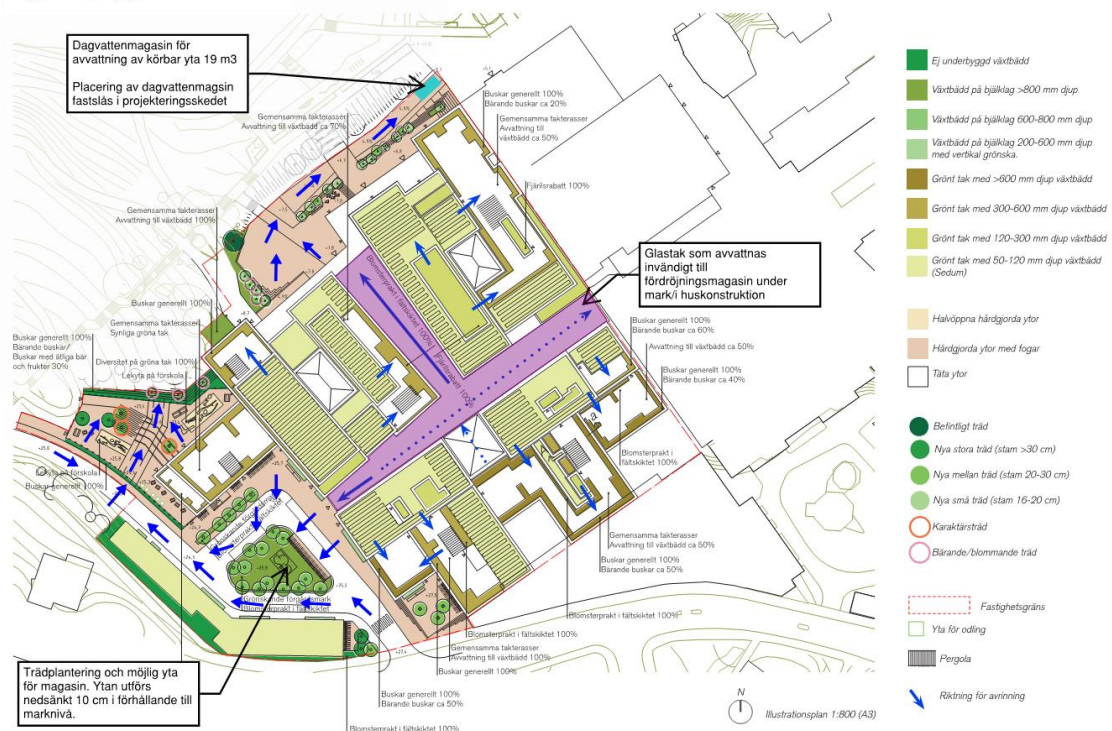
I kommande projektering bör storleken på magasinet detaljstuderas. Storlek och utloppsledning beror av takens utformning och lutning samt om magasinets utloppsledning ska utgöra anslutningspunkt till det allmänna ledningsnätet även för övriga (redan fördröjda) ytor inom planområdet.

7.1.4. Slutsats dagvattenåtgärder

Enligt ovan presenterade beräkningar och dagvattenåtgärder behövs totalt en fördröjningsvolym om 259 m³ för att klara kravet om fördröjning av de första 20 mm nederbörd. Inom utredningsområdet planeras det för totalt ca 314 m³ i fördröjande åtgärder. Detta ger en överskottsvolym på 55 m³. Överskottsvolymen bedöms dock behövas på grund av variationer i höjdsättning och taklutningar, dvs det är med dagens detaljeringsnivå på planutformningen inte säkerställt att alla föreslagna dagvattenåtgärder kan nyttjas.

Bedömningen är därmed att planförslaget kommer att klara kraven på fördröjning och rening med god marginal. Därmed riskerar genomförandet av planförslaget inte att påverka recipientens möjlighet att uppfylla miljökvalitetsnormerna.

Bilaga 1 - Avvattningsplan



Figur 6. Avvattningsplan för utredningsområdet. Se bilaga 1 för större bild.

7.2. Materialval

En viktig princip vid planering av nyexploateringar är att undvika uppkomst av föroreningar som sprids med dagvattnet. Materialvalen kan ha stor påverkan på föroreningsinnehållet i dagvatten. Undvika till exempel koppartak och förzinkad utrustning.

Många av föroreningar i dagvatten kommer från byggnadsmaterial. En minskad användning av miljöfarliga ämnen i olika typer av material, varor och kemiska produkter kan sänka föroreningsbelastningen. Det är särskilt viktigt att se till att färg, fogmassor, isoleringsmaterial och tak- och fasadmateriell inte innehåller ämnen som genom läckage eller korrosion kan hamna i dagvatten¹².

7.3. Under byggskedet

Under byggnation förekommer mycket suspenderat material och föroreningar i dagvattnet. Sprängning genererar kvävehaltigt vatten och byggtrafik oljespill och suspenderat material. För att inte riskera att recipienterna påverkas negativt är dagvattenhanteringen, framför allt genom sedimentering, viktig att säkerställa redan vid byggstart.

¹² Dagvattenhantering för riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholm Stad – 2016.

Stockholm Vatten och Avfall har riktlinjer framtagna för länshållningsvatten med krav på vatten som tillförs ledningsnätet.

8. SLUTSATS OCH FORTSATT ARBETE

I det fortsatta plan- och projekteringsarbetet är det viktigt att ta fram en detaljerad höjdsättning av området så att föreslagen dagvattenhantering fungerar som presenterat i denna utredning.

Ett tätt samarbete krävs mellan landskapsarkitekt och dagvattenprojektör för att säkerställa att höjdsättning och omfattning av hårdgjorda ytor respektive grönytor samverkar för en så bra dagvattenhantering som möjligt. Ett genomtänkt val av växter till växtbäddar och andra anläggningar bör göras med hänsyn till fluktuationen av vattentillgång och önskat växtupptag av förorenade ämnen. Det är också viktigt att skötselplan tas fram för drift och underhåll av föreslagna anläggningar.

I fortsatt arbete är det också viktigt att säkerställa att anslutning till befintligt ledningsnät fungerar som önskat och att anslutningspunkt(erna) fastställs.

9. BILAGOR

Bilaga 1, Avvattningsplan, bifogas PM Dagvatten som A3 i PDF. Avvattningsplanen baseras på underlag från Topia 2024-06-24.

