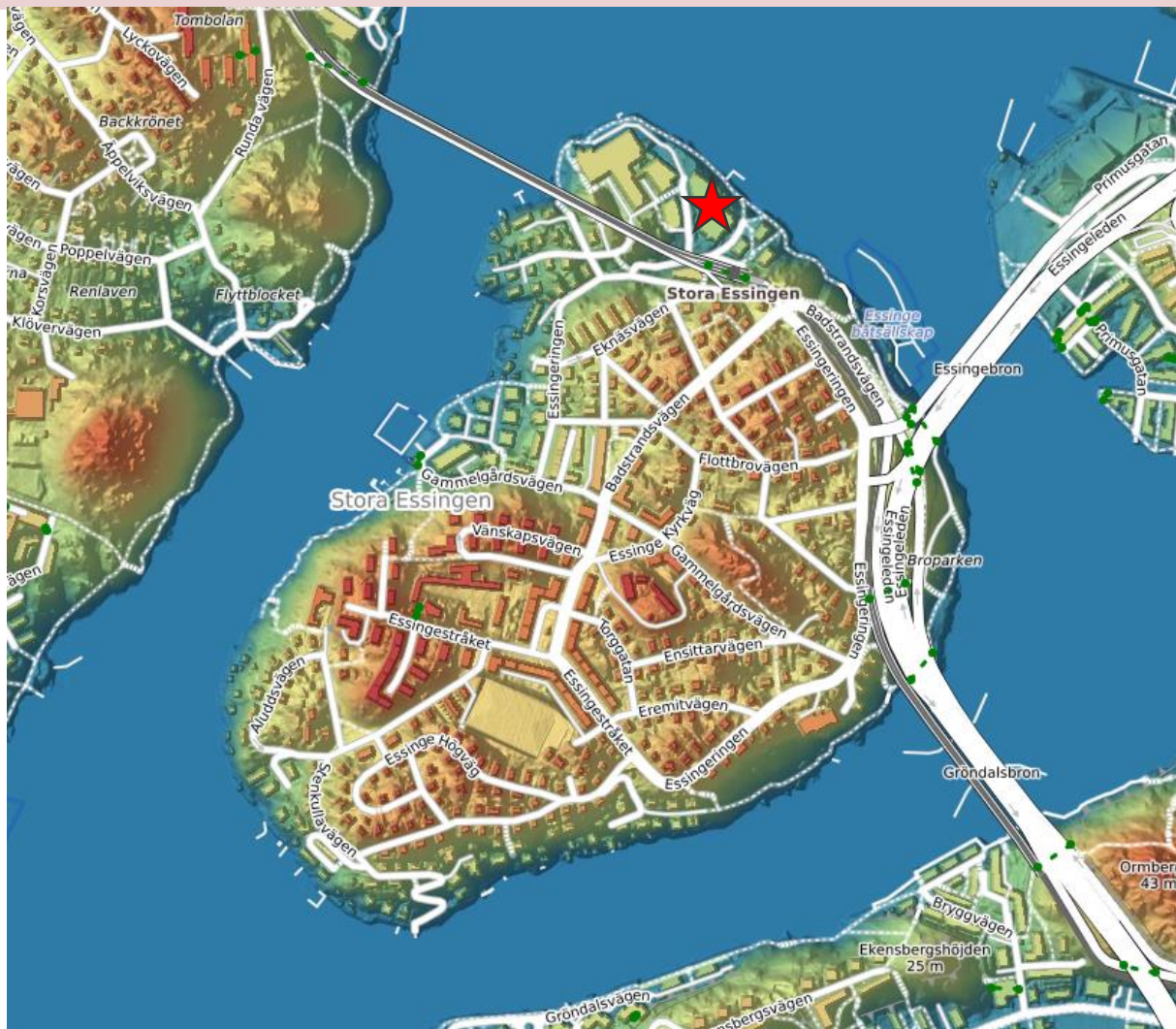


PM Dagvatten

Ångtvätten 16, Stockholm Stad



Uppdragsnamn
Ångtvätten 16
Stockholm Stad

Uppdragsgivare
JM AB
Malin Thompson

Våra handläggare
Lina Thorén
Sara Värnqvist

Datum
2023-11-17
2024-10-22

SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av JM AB utfört en dagvattenutredning i samband med detaljplanearbetet för "Ångtvätten 16, belägen på Stora Essingen i Stockholms stad. Detaljplanen innefattar både allmän platsmark och kvartersmark. Detaljplanearbetet ska möjliggöra etablering av ny bostadsbebyggelse inom planområdet. Planområdet utgörs av 0,86 ha och idag består området främst av kontors- och konferenslokaler med tillhörande parkering- och angöringsytor. De befintliga byggnaderna ska rivas och ersättas med fyra flerfamiljshus. I ett av husen ska förskoleverksamhet bedrivas på entréplan. På allmän platsmark ska en torgyta skapas och befintliga kör- och angöringsytor ska uppdateras och omgestaltas något.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda dagvattensituationen för Ångtvätten 16 samt föreslå dagvattenåtgärder i enlighet med Stockholm stads riktlinjer och checklista för dagvatten samt Svenskt Vattens publikation P110. Åtgärdsnivån kräver att 20 mm dagvatten från hårdgjorda ytor tas omhand inom planområdet, vilket motsvarar ca 106 m³, där 71 m³ ska tas omhand på kvartersmark och 35 m³ på allmän platsmark. Dagvattnet föreslås tas omhand i regnväxtbäddar, skelettjordar och översilningsytor.

I dagsläget avrinner ca 180 l/s från planområdet vid ett 20-årsregn (utan klimatfaktor). Efter exploateringen förväntas en avrinning på ca 200 l/s vid ett 20-årsregn (med klimatfaktor 1,25). Majoriteten av flödet uppstår från kvartersmarken. Då den sammanvägda avrinningskoefficienten minskar för den planerade situationen jämfört befintlig situation beror ökningen på att planerat flöde är anpassat efter framtida klimatförändringar. Exkluderas klimatfaktorn från beräkningarna kommer flödet att minska jämfört befintlig situation. Efter föreslagna dagvattenhantering kommer flödet ut från planområdet minska ytterligare till ca 54 l/s. Det motsvarar en minskning på ca 63 %. Föroreningsberäkningar visar att belastningen kommer att minska för majoriteten av undersökta föroreningsämnen i och med ombyggnationen av planområdet, endast fosfor, kväve och suspenderad substans kommer att öka. Genom att implementera föreslagna dagvattenåtgärder kommer samtliga mängder och halter att minska för samtliga undersökta ämnen. Planen bedöms därför inte ha negativ påverkan recipientens möjlighet att följa MKN och uppnå en god vattenstatus.

För att säkerställa en god avledning vid skyfall behöver höjdsättning utföras på ett genomtänkt sätt där fria ytliga avrinningsvägar skapas och instängda områden undviks. Skyfallsavrinning bör styras mot gatorna och avledas via vägnätet. Garagenedfarter behöver planeras så vatten inte rinner ner i dessa vid skyfall. Detta kan förhindras genom lokala upphöjningar eller kantsten.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	4
2	Underlag	5
2.1	Tidigare/pågående utredningar	6
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	6
4	Områdesbeskrivning	7
4.1	Recipienter	7
4.2	Statusklassning, Mälaren-Riddarfjärden	8
4.3	Statusklassning, Himmerfjärden	9
4.4	Geoteknik, geohydrologi och grundvatten	10
4.5	Föroreningssituation	10
4.6	Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde	12
4.7	Markavvattningsföretag	12
4.8	Fornlämningar	12
4.9	Skyddsvärda områden	12
4.10	Befintlig och planerad markanvändning	12
5	Avrinning	15
5.1	Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	15
5.2	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	16
5.3	Pågående projekt nära planområdet	17
6	Befintlig situation	17
6.1	Flödesberäkningar	17
6.2	Föroreningsberäkningar	18
7	Planerad situation	18
7.1	Flödesberäkningar	19
7.2	Föroreningsberäkningar	19
7.3	Fördröjningsbehov	20
8	Översvämningsrisk	20
8.1	Skyfallskartering Stockholm Stad	20
8.2	Skyfallsanalys i SCALGO Live	21
8.3	Hantering skyfall	23
8.4	Översvämningsrisk Mälaren	24
9	Föreslagen dagvattenhantering	25
9.1	Åtgärdsförslag	26
9.2	Principlösningar	31
9.3	Reningseffekt	33
9.4	Materialval	34
10	Fortsatt arbete	35
11	Påverkan på MKN	35
12	Slutsats och rekommendationer	35

Bilagor

Bilaga 1 – Åtgärdsförslag dagvatten

1 Uppdrag och syfte

Bjerking har på uppdrag av JM AB utfört en dagvattenutredning i samband med detaljplanen "Ångtvätten 16" som ligger belägen på Stora Essingen i Stockholm och som till största del består av fastigheten Ångtvätten 16 samt en mindre del allmän platsmark, se Figur 1. En del av detaljplanen utgörs även av en yta som planeras att omhändertas av fastigheten Ångtvätten 22. Ångtvätten 22 ligger väster om fastigheten Ångtvätten 16, se Figur 2. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda dagvattensituationen för Ångtvätten 16 samt föreslå dagvattenåtgärder i enlighet med Stockholms stads riktlinjer och checklista för dagvatten samt Svenskt vattens publikation P110. Planområdet innefattar både kvartersmark och allmän platsmark. Utredningen och framtagna åtgärdsförslag följer Bjerking's hållbarhetslöfte för dagvatten¹.



Figur 1. Överblickskarta över ungefärlig placering av planområdet. Planområdet är markerat med röd stjärna.

Planområdet Ångtvätten 16 utgörs av ca 0,86 ha. Utredningen genomförs i samband med ändring av befintlig detaljplan vilken ska möjliggöra bostadsbebyggelse och förskoleverksamhet. Idag består planen endast av kvartersmark men planeras att planläggas både som kvarter och allmän platsmark i samband med ändringen. Idag utgörs planområdet av kontorsbyggnader med tillhörande parkering- och angöringsytor samt en liten andel grönyta. Detta planeras att ersättas med nya flerfamiljshus vilka bland annat ska erbjuda plats för

¹ [Bjerking - Hållbarhetslöfte dagvatten](#)

förskoleverksamhet med tillhörande utemiljöer. De befintliga asfaltsytorna planeras att ersättas med uteplatser och gårdsmiljöer.



Figur 2. Ångtvätten 16 och Ångtvätten 22. Ångtvätten 12 utgör fastigheten mellan Ångtvätten 16 och 22. Karta inhämtad från Eniro.

2 Underlag

Följande underlag har använts i dagvattenutredningen.

Stockholms stad:

- Riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms Kommun
- Stockholm läns länskarta (webbGIS).

Erhållet av beställare:

- Grundkarta (Ångtvätten_baskarta_20180117.dwg). Erhållen 2023-06-15.
- Situationsplan. Erhållen 2024-09-30
 - o L2-31-P-01_kvartersmark.dwg
 - o L-31-P-01_allmän plats.dwg
- Miljöteknisk markundersökning för fastigheterna Ångtvätten 12, 16 och 22 samt tvälarna 4 och 7 (ÅF, Daterad 2018-11-07).
- Miljöteknisk markundersökning för fastigheten Ångtvätten 16 Stora Essingen, Stockholms kommun (AFRY, 2023-09-08).
- Trafikfiler (T-30-P-01.dwg samt T-30-P-02.dwg). Erhållen 2023-11-13

- Miljö- och hälsoriskbedömning, Ångtvätten 16 – Stora Essingen 2024-08-30. Erhållen 2024-09-06
- VA- underlag. Erhållen 2024-09-30
 - o R-50-1-001.pdf
 - o R-50-1-002.pdf
 - o R-50-3-001.pdf

Övrigt:

- Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Riddarfjärden, ekologisk och kemisk status (Tyréns AB, 2020).
- Lokalt åtgärdsprogram – Riddarfjärden och Norrström (Stockholm stad, 2022)
- Ångtvätten 16, Stora Essingen PM Geoteknik för detaljplan UTKAST (Bjerking, 2023-09-01).

2.1 Tidigare/pågående utredningar

I ett tidigare skede har miljötekniska markundersökningar genomförts. Den miljötekniska markundersökningen genomfördes av AFRY (då ÅF) år 2018. I ett senare skede utfördes en kompletterande miljö- och hälsoriskbedömning av Wescon miljökonsult. Den utfördes 2024. Utredningen utfördes eftersom AFRY i sin tidigare utredning bedömde att det behövde genomföras kompletterande undersökningar. Utredningarna ligger till grund för bedömning av risk för spridning av föroreningar via dagvattnet, se *avsnitt 4.5 Föroreningssituation*.

Parallellt med dagvattenutredningen har en geoteknisk markundersökning utförts av Bjerking AB. Undersökningen slutfördes under 2023.

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi har tagits fram för att skapa en långsiktig och hållbar dagvattenhantering inom kommunen. Dagvattenhanteringen ska långsiktigt skapa värden för stadens miljö och inte påverka naturen och människors hälsa negativt. Dagvattenhanteringen bör ske i enlighet med:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.
3. Resurs och värdeskapande för staden.
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

Detta innebär bland annat att hanteringen av dagvatten ska ske lokalt och vara fokuserad på småskaliga lösningar samtidigt som den integreras i stadsmiljön. Riktlinjer som har tagits fram av Stockholms stad och Stockholm Vatten och Avfall ligger i enlighet med Stockholms dagvattenstrategi. Syftet med riktlinjerna är att ge ett konkret stöd vid ny- eller ombyggnation för att nå en hållbar dagvattenhantering på kvartersmark.

Stockholms stads åtgärdsnivå motsvarar fördröjning och rening av 20 mm nederbörd, där dagvatten som avrinner från kvartersmark ska fördröjas och renas inom fastigheten. Rening ska

vara mer långtgående än sedimentation och bör anläggas med bräddfunktion för att omhänderta större regn än 20 mm.

4 Områdesbeskrivning

Recipient för dagvatten som uppstår inom planområdet är Mälaren-Riddarfjärden.

4.1 Recipienter

År 2000 antogs direktiv (2000/60/EG) i EU med syfte att säkerställa en god vattenstatus i samtliga klassificerade vattenförekomster i EU:s medlemsländer. År 2004 infördes samma direktiv i svensk lagstiftning. Genom direktivet förbinder sig Sverige att kartlägga, bedöma och klassificera, fastställa miljö kvalitetsnormer och vidta åtgärder att uppnå en god vattenstatus i samtliga svenska vattenförekomster. Planerad exploatering bör inte negativt påverka recipientens möjlighet att uppnå en god vattenstatus. Recipient för dagvatten som uppstår inom planområdet är Mälaren-Riddarfjärden, se Figur 3. Dit avrinner vattnet direkt norrut. Mälaren-Riddarfjärden utgör även teknisk recipient. Mälaren-Riddarfjärden är en naturlig sjö, som enligt senaste förvaltningscykel 3 har klassificerats erhålla en otillfredsställande ekologisk status samt uppnår ej god kemisk vattenstatus, se Tabell 1.



Figur 3. Recipient för dagvatten som uppstår inom planområdet avrinner till Mälaren-Riddarfjärden, markerad med turkos i figuren. Planområdet är markerad med röd stjärna.



Figur 4. Recipient för dagvatten som avleds via det tekniska ledningsnätet är Himmerfjärden, markerad med turkos i figuren. Planområdet är markerad med röd stjärna

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Mälaren-Riddarfjärden ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Mälaren-Riddarfjärden SE658020-162 623						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status	X					2021-07-14
Kvalitetskrav	X ¹					2023-05-02
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Beslutad
Status	X					2019-11-15
Kvalitetskrav			X ¹			2023-05-02

¹ Kvalitetskraven innefattar ett flertal olika tidsfrister. För kvalitetskravet för kemisk ytvattenstatus innefattas även mindre stränga krav för kvicksilver och bromerad difenyleter.

Tabell 2. Status och kvalitetskrav på Himmerfjärden ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Mälaren-Riddarfjärden SE658020-162 623						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status	X					2021-07-14
Kvalitetskrav	X ¹					2023-05-02
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Beslutad
Status	X					2019-11-15
Kvalitetskrav			X ¹			2023-05-02

¹ Kvalitetskraven innefattar ett flertal olika tidsfrister. För kvalitetskravet för kemisk ytvattenstatus innefattas även mindre stränga krav för kvicksilver och bromerad difenyleter.

4.2 Statusklassning, Mälaren-Riddarfjärden

4.2.1 Ekologisk status

Mälaren-Riddarfjärdens ekologiska status klassificeras som otillfredsställande enligt förvaltningscykel 3. Idag uppnår inte vattenförekomsten någon god vattenstatus då den morfologiska förändringar och kontinuitet begränsar recipientens förmåga att uppnå en bättre status. Kvalitetsfaktorn bottenfauna är utslagsgivande är orsaken till den otillfredsställande

status. Gällande de särskilt förorenade ämnena (SFÄ) erhåller recipienten en måttlig status. Ämnena som inte uppnår en god status är koppar och de icke-dioxinlika PCB:erna. Den sammanvägda bedömningen för näringsämnen är att recipienten erhåller en måttlig status.

Miljökvalitetsnormen är för vattenförekomsten måttlig ekologisk status 2027 med ett flertal undantag och förlängda tidsfrister. På grund av tekniska skäl, att de saknas teknik att påskynda processen, eller att det anses omöjligt att genomföra har kvalitetsfaktorerna näringsämnen, bottenfauna, morfologiskt tillstånd i sjöar, koppar och icke-dioxinlika PCB:er erhållit tidsfrister eller mindre stränga krav.

4.2.2 Kemisk ytvattenstatus

Mälaren-Riddarfjärden uppnår ej god ytvattenstatus enligt förvaltningscykel 3. Halten perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) begränsar statusen i recipienten.

Gällande statusen för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE så klassas dessa som överallt överskridande prioriterade ämnen vilka överskrider i samtliga vattenförekomster i Sverige. Orsaken är långväga atmosfärisk deposition och anses inte vara möjligt att åtgärda. Undantaget gäller inte för kvicksilver eller PBDE:er som släpps ut från punktkällor.

4.2.3 Miljöproblem och påverkningskällor

Påverkanskällor som klassificeras ha en betydande påverkan på Mälaren-Riddarfjärden status är olika punkt- och diffusa källor. Punktkällor som anses ha en betydande påverkan är utsläpp från reningsverk och förorenade områden.

Diffusa källor som anses ha en betydande påverkan är utsläpp från urban markanvändning, transport och infrastruktur, förorenad mark, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition.

4.3 Statusklassning, Himmerfjärden

4.3.1 Ekologisk status

Himmerfjärdens ekologiska status klassificeras som måttlig enligt förvaltningscykel 3. Idag uppnår inte vattenförekomsten någon god vattenstatus på grund av miljökonsekvenstyper övergödning som begränsar recipientens förmåga att uppnå en bättre status. Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) är utslagsgivande är orsaken till den måttliga statusen. Även kvalitetsfaktorn näringsämnen uppnås i en grad som ger vattenförekomsten en dålig status.

Miljökvalitetsnormen är för vattenförekomsten god ekologisk status 2039 med ett flertal undantag och förlängda tidsfrister. På grund av tekniska skäl, att de saknas teknik att påskynda processen, eller på grund av naturliga förhållanden som gör det omöjligt att uppnå en god status tidigare. De förlängda tidsfristerna gäller för bland annat växtplankton och näringsämnen från olika källor.

4.3.2 Kemisk ytvattenstatus

Himmerfjärden uppnår ej god ytvattenstatus enligt förvaltningscykel 3. Halten kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) begränsar statusen i recipienten.

Miljökvalitetsnormen är för vattenförekomsten god kemisk ytvattenstatus med ett flertal undantag och förlängda tidsfrister. Undantagen gäller för kvicksilver och polybromerade difenyleterar. Detta då kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE klassas som överallt överskridande prioriterade ämnen vilka överskrider i samtliga vattenförekomster i Sverige.

Orsaken är långväga atmosfärisk deposition och anses inte vara möjligt att åtgärda undantaget gäller inte för kvicksilver eller PBDE:er som släpps ut från punktkällor.

4.3.3 Miljöproblem och påverkningskällor

Påverkanskällor som klassificeras ha en betydande påverkan på Himmerfjärdens status är olika punkt- och diffusa källor. En punktkälla som anses ha en betydande påverkan är utsläpp från reningsverk.

Diffusa källor som anses ha en betydande påverkan är utsläpp från urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition.

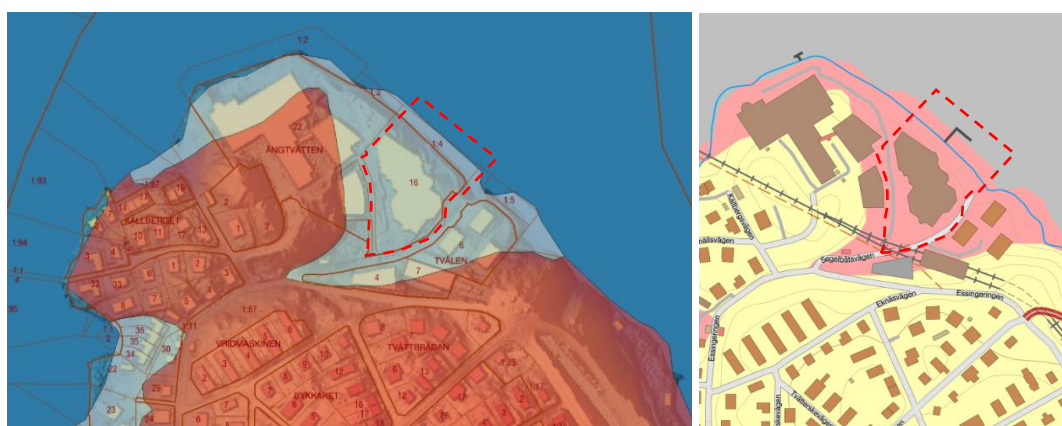
4.4 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

Enligt SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) jordarskarta, se Figur 5, utgörs planområdet av fyllning. Under fyllningen består marken av postglacial lera. Omkringliggande områden består av urberg som delvis är täckt med morän. Enligt SGU erhåller fyllningen en hög genomsläpplighet vilket innebär att infiltrationsmöjligheterna, ur ett geotekniskt perspektiv, i området är goda.

Enligt den geotekniska undersökningen (Bjerking, 2023) består fyllningen av sandigt grus med inslag av lera. Fyllningens medelmäktighet är ca 10 m. Bergsnivån varierar mellan ca -14,1 m och + 0,3 m och djupet till berget från befintlig mark varierar mellan 5 och 19 m.

I samband med AFRY:s markundersökning i tidigare skede av detaljplanarbetet installerades två grundvattenrör inom Ängtvätten 16. Dessa avlästes av geotekniker på Bjerking under juni och augusti 2023. Grundvattennivåerna kunde då mätas till + 0,7 m samt + 0,8 m vilket motsvarar ungefärligt vattenstånd i Mälaren. Grundvattennivån styrs sannolikt av Mälarens vattenstånd. För vidare information se PM Geoteknik.

Då planområdet ligger på omkring +5–6 m kan lösningarna anläggas öppna utifrån ett geohydrogeologiskt perspektiv. Där åtgärder anläggs på bjälklag påverkas åtgärderna inte av grundvattenytan då de behöver anläggas täta.



Figur 5. Ett urklipp från SCALGO Live (t.v.), aktivt lager jordarter 1:25 000–100 000 (där planområdet består av postglacial lera under fyllning) samt SGU:s genomsläpplighetskarta (t.h) (rosa område motsvarar hög genomsläpplighet). Data inhämtad från SGU. Planområdet är markerad med röd streckad linje.

4.5 Föroreningssituation

AFRY har utfört en Miljöteknisk markundersökning för Ängtvätten 16, daterad 2023-09-08. Enligt undersökningen har PAH påvisats i jord på flera ställen. Påvisade halter består av

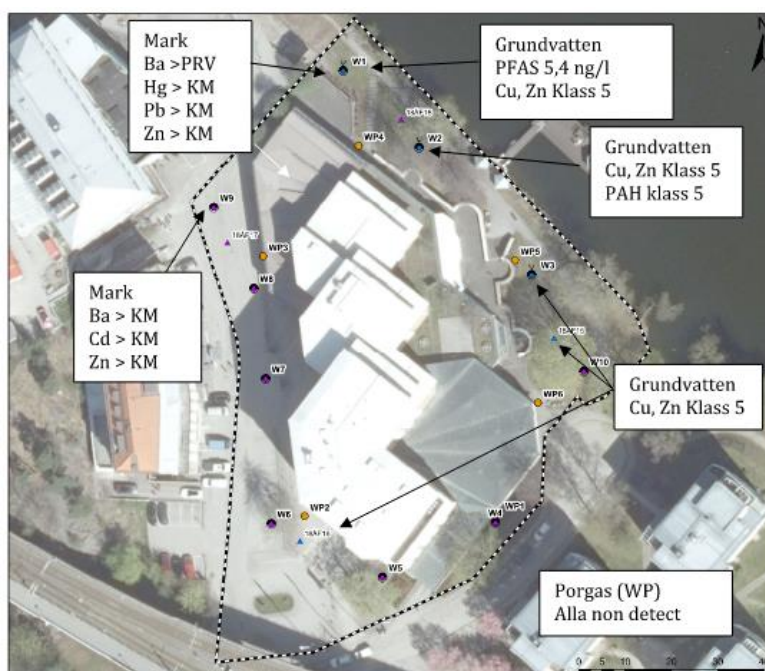
medelhög till hög molekyylvikt. Dessa binder enligt rapporten hårt till partiklar och risken för exponering sker främst genom oralt intag. PCB har påvisats i jord, dock inte överstigande de storstadsspecifika riktvärdena. Metallerna bly, zink och barium har påvisats i fyllnadsmassor. Kvicksilver har påvisats i jord överstigande KM men understigande storstadsspecifika riktvärden i södra delen av fastigheten.

Enligt miljötekniska undersökningen kunde föroreningar påvisas i fyllnadsmaterialet från markytan ner till 5 meters djup. Föroreningsnivån inom området har bedömts som måttlig/allvarlig upp till mycket allvarlig. Det rekommenderas vidare utredning av fyllnadsmaterialen. Föroreningar som exempelvis kvicksilver, bly och PAH har påträffats inom fastigheten. Exempelvis har kvicksilver uppmätts i större halt/mängd än rekommenderat (AFRY, 2023).

I den miljötekniska markundersökningen gjordes bedömningen att det inte finns problem med förorening i grundvattnet på området. Det rekommenderas dock att nya provtagningar görs samt att grundvattenrör installeras i norra delen av fastigheten. För mer information se Miljöteknisk markundersökning för fastigheten Ångtvätten 16 Stora Essingen, Stockholms kommun, AFRY 2023-09-08.

Enligt rekommendationer i AFRY:s markundersökning har ytterligare undersökningar utförts. En miljörisk- och hälsoutredning har tagits fram av Wescon miljökonsult. Utredningens resultat av markundersökningen redovisas i Figur 6. Wescon gör bedömningen att förhöjda halter av metaller, PAH:er och PFOS i grundvatten inte leder till oacceptabel påverkan på ytvattenrecipienten. Bedömningen görs även att det finns utrymme att i framtiden öka infiltrationen utan att riskbedömningen ändras.

Utifrån detta bedömer Bjerking att dagvattenåtgärder bör kunna anläggas med öppen botten, se berörda åtgärder i avsnitt 9.1.2 *Allmän platsmark*.



Figur 6. Föroreningssituation inom Ångtvätten 16. Figur inhämtad från Miljö- och hälsoriskundersökningen utförd av Wescon.

4.6 Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde

Enligt Stockholms läns länskarta ingår planområdet inte i något vattenskyddsområde. Dock utgörs det angränsande vattnet (recipienten) av område som klassificerats erhålla ett riksintresse avseende yrkesfiske (2023-06-16).

4.7 Markavvattningsföretag

Inga aktiva markavvattningsföretag ligger belägna inom planområdet, enligt Stockholm läns länskarta (2023-06-15).

4.8 Fornlämningar

Enligt Stockholm läns länskarta finns inga fornlämningar inom planområdet. Dock ligger en fornlämning strax norr om området i vattnet. Fornlämningen är en fartygs-/båtlämning. Byggnationen i området förväntas inte påverka lämningen (2023-06-15).

4.9 Skyddsvärda områden

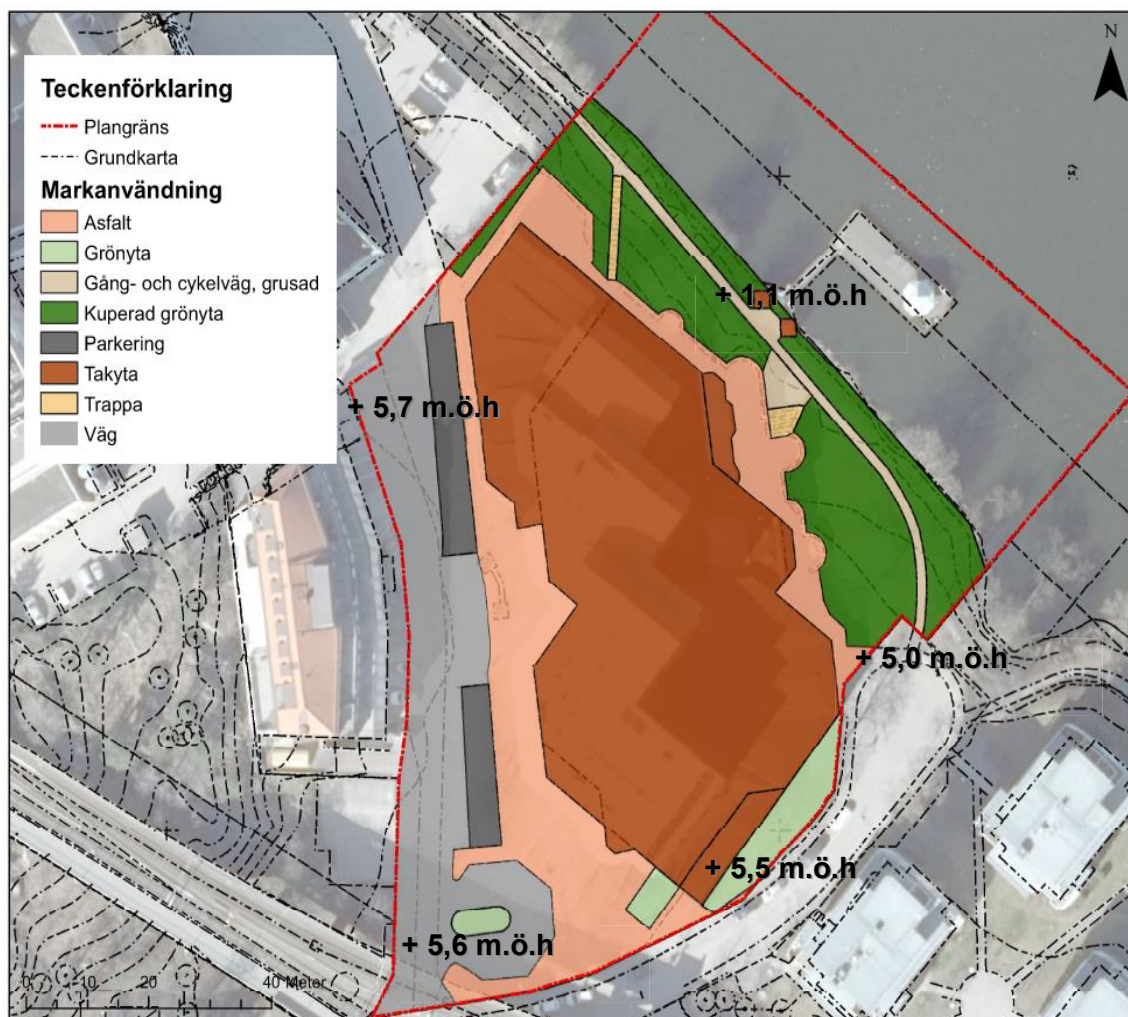
Planområdet utgörs inte av något naturreservat eller natura 2000-område. Området ingår dock i värdeetrakter ek "Södertälje-Gröndal", enligt Stockholm läns länskarta (2023-06-15).

4.10 Befintlig och planerad markanvändning

Planområdet består idag av kontors- och konferenslokaler med tillhörande parkerings- och angöringsytor, se Figur 7. Höjdsättningen inom planområdet varierar från ca +1 meter över havet (m.ö.h) i norr mot recipienten till ca + 6 m.ö.h i söder mot Segelbåtsvägen, se Figur 8. Den befintliga bebyggelsen planeras att ersättas med flerfamiljshus med möjlighet för bland annat förskoleverksamhet och tillhörande utemiljöer. I de nordligaste delarna mot recipienten går "Strandpromenaden", ett befintligt grusat gångstråk, som ska bevaras. Strandpromenaden planeras dock att bräddas några meter. Planområdet är ca 0,86 ha och har delats in enligt Figur 8 och Figur 9 samt Tabell 3.



Figur 7. Bilder från platsbesök (2023-08-23). Befintlig byggnad (t.v), hårdgjord yta (i mitten) och strandpromenaden (t.h).



Figur 8. Markanvändningskartering för befintlig situation inom detaljplan. Markanvändningskarteringen är framtagen via grundkarta och ortofoto.

Markanvändningen för planområdet har delats enligt olika hårdgjorda och genomsläppliga ytor. Kvartermarken planeras bestå av takyta och varierande gårdsyta. Gårdsyta inom kvarter inkluderar både genomsläppliga grönytor och hårdgjorda ytor. På allmän platsmark planeras utformningen på Segelbåtsvägen att göras om. Tidigare vändplan ersätts med torgyta. Parkering kommer att anläggas under gårdsytan. Se indelning av planerad markanvändning i Figur 9.



Figur 9. Planerad markanvändning inom detaljplan. Planerad markanvändning har tagits fram via underlag erhållet av JM 2024-09-30.

Tabell 3. Befintlig och planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Asfalt	0,16	-
Grönyta	0,025	-
Gångväg, plattor	-	0,068
Gångväg, grusad	0,022	0,027
Gårdsyta inom kvarter	-	0,29
Kuperad Grönyta	0,13	0,096
Parkering	0,030	-
Takyta	0,35	0,25
Torg	-	0,035
Trappa	0,005	-
Trädäck	-	0,0084
Väg	0,13	0,090
Totalt	0,86	0,86

5 Avrinning

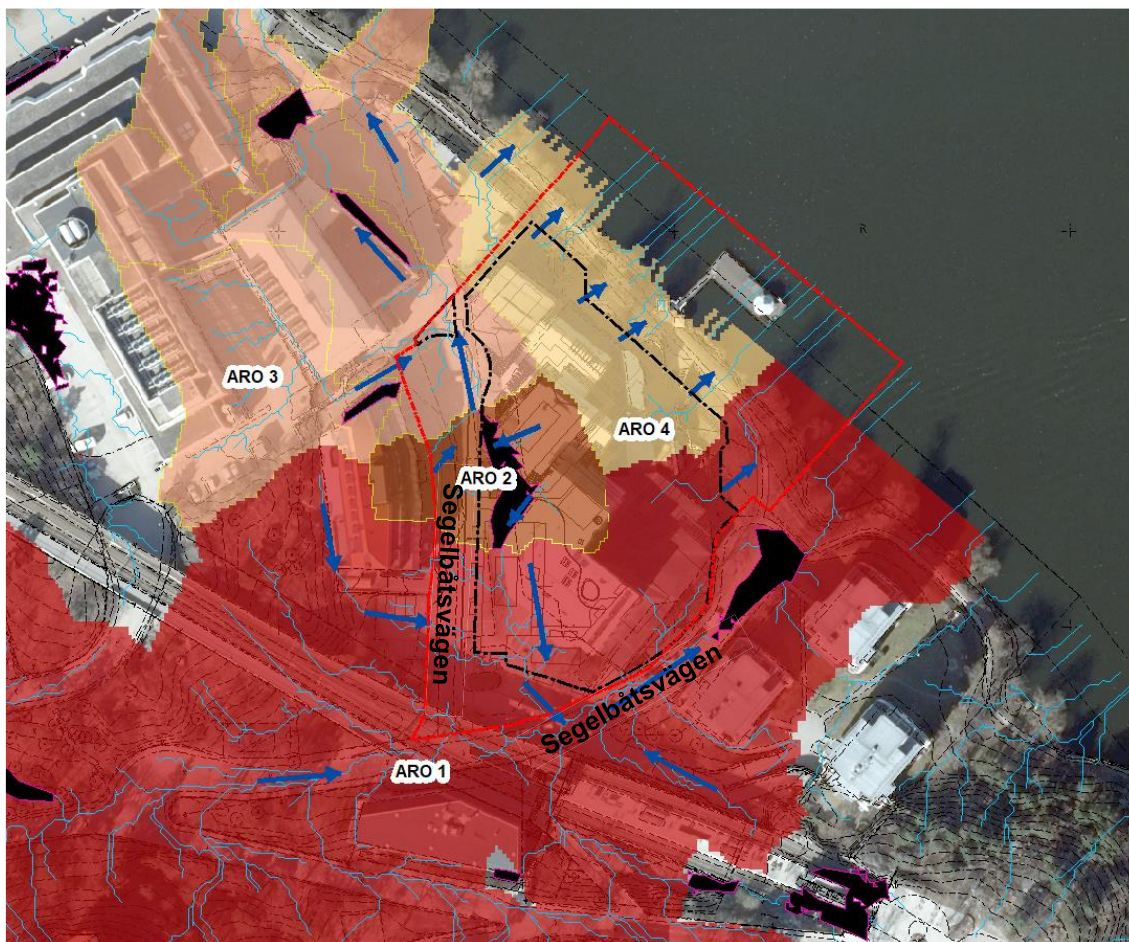
5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

Ytligt avrinningsområde, lågpunkter och avrinningsstråk har analyserats översiktligt i SCALGO live, utifrån befintlig höjdsättning och redovisas i Figur 10 SCALGO Live är ett verktyg som används för att på en övergripande nivå identifiera översvämningsrisker vid intensiv nederbörd och skyfall. För analysen i SCALGO live användes höjddata från lantmäteriets nationella höjdmodell med en upplösning 1x1 m. I analysen tas inte hänsyn till ledningsnät eller infiltration.

Planområdet ligger på omkring 0–7 m.ö.h, se Figur 10, med en generell sluttning mot nordost. Analysen visar att dagvatten som uppstår inom planområdet och avleds ytligt avrinner till recipienten Mälaren- Riddarfjärden. Planområdet delas in i fyra mindre delavrinningsområden, se Figur 11. Dagvattnet flödar generellt i en nordlig riktning med undantag i ARO 1 där vattnet avrinner söder förbi befintlig byggnad där vattnet ändrar riktning och sedan fortsätter norrut mot recipienten. Inom planområdet finns endast en lågpunkt. Lågpunkten ligger belägen mot fasad på befintlig byggnad. Vattnet i lågpunkten bräddar i två riktningar, mot ARO 1 och ARO 3. Det ligger även en lågpunkt strax öster om området. Lågpunkterna fylls innan vattnet bräddar och rinner vidare.



Figur 10. Marknivåer inom och omkring planområdet. Planområdesgräns är markerad med röd linje.



Figur 11. Befintliga avrinningsstråk samt ytliga avrinningsområden. Planområdet delas in i fyra avrinningsområden. Lågpunkter redovisas som svarta polygoner och flödesriktning med blåa pilar.

5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

Enligt Stockholm Vatten och Avfalls öppna data kring tekniska avrinningsområden ligger planområdet beläget inom avrinningsområde som avleder dagvatten till Mälaren-Riddarfjärden.

Enligt uppgifter från SVOA finns inga dagvattenledningar i Segelbåtsvägen på västra sidan, dock finns rännstensbrunnar i gatan. Enligt SVOA:s uppgifter finns ett kombinerat ledningsnät för dag- och spillvatten i Segelbåtsvägen vilket är kopplat till en pumpstation.

Vid anslutning av dagvatten inom planområdet planeras det att fortsatt ske till de kombinerade ledningarna i gatan så länge ett separerat dagvattensystem inte finns anlagt. Det kombinerade systemet och därmed dagvattnet kommer därför avledas till avloppsreningsverk innan det når recipienten. Enligt SVOA:s öppna data avleds vattnet till Syvab avloppsreningsverk (Himmerfjärdverket) med utlopp i Himmerfjärden. Inom planområdet och kvartersmarken ska nytt system för dagvattnet separeras för att möjliggöra anslutning till dagvattenledningar om och när ledningsnätet för dagvatten byggs ut i området.

5.3 Pågående projekt nära planområdet

I Ångtvätten 16:s närområde pågår i dagsläget inte några andra projekt eller detaljplanearbeten. Närmsta pågående projekt ligger i Alvik, på andra sidan Alviksbron. Projektet påverkar eller påverkas inte av Ångtvätten 16.

6 Befintlig situation

Flödes- och föroreningsberäkningar för befintlig situation har utförts i enlighet med Stockholm stads riktlinjer, Svenskt vattens publikation P110 och Bjerking AB:s hållbarhetslöfte för dagvatten. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts i StormTac Web (v23.3.1) För beräkningar har avrinningskoefficienter i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och StormTac Web använts.

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för befintlig situation har utförts för återkomsttiden 5 år, 10 år, 20 år och 100 år. Varaktigheten har estimerats till 10 minuter utifrån en längsta rinnsträcka. Varaktigheten är baserat på flöde i ledning med vattenhastigheten 1,0 m/s. Befintlig markanvändning, valda avrinningskoefficienter, reducerad area, rinntid och dimensionerande flöden redovisas i Tabell 4. För det befintliga flödet har ingen klimatfaktor använts. Beräkningarna är baserade på den befintliga markanvändningen som delats in enligt bland annat asfalt, grönyta och takyta.

Tabell 4. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom planområdet.

Befintlig situation		Φ
Asfalt [ha]	0,16	0,85
Grönyta [ha]	0,025	0,10
Gångväg, grusad [ha]	0,022	0,55
Kuperad Grönyta [ha]	0,13	0,15
Parkering [ha]	0,030	0,85
Takyta [ha]	0,35	0,90
Trappa [ha]	0,0046	0,70
Väg [ha]	0,13	0,85
Totalt [ha]	0,86	-
t_r [min]	10	-
Φ_s [-]	0,73	-
A_{red} [ha]	0,63	-
Exklusive klimatfaktor		-
Q_{dim} , 5-årsregn [l/s]	110	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	140	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	180	-
Q_{dim} , 100-årsregn [l/s]	360 ¹	-
Inklusive klimatfaktor		-
Q_{dim} , 5-årsregn [l/s]	140	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	180	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	230	-
Q_{dim} , 100-årsregn [l/s]	440 ¹	-

¹För 100-års flöde har den dimensionerande avrinningskoefficienten för permeabla ytor satts till 0,75 enligt MSB:s rapport. Permeabla ytor inkluderar grönyta och kuperad grönyta.

Flödesberäkningarna visar att det från planområdet avrinner 145 l/s vid ett 10-årsregn med varaktigheten 10 minuter (utan klimattfaktor). Vid samma varaktighet men med återkomsttiden 20 år uppstår ett flöde på 180 l/s.

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för befintlig situation i StormTac Web (v23.3.1) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller osäkerheter och bör endast ses som en indikation och inte som exakta halter och mängder. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela planområdet utifrån en nederbörd på 600 mm/år och baseras på markindelningen enligt figur 6 och Tabell 4. Resultatet redovisas i Tabell 12 och Tabell 13 i *avsnitt 9.3 Reningseffekt*.

7 Planerad situation

Flödes- och föroreningsberäkningar för planerad situation har utförts i enlighet med Stockholm stads riktlinjer, Svenskt vattens publikation P110 och Bjerking AB:s hållbarhetslöfte för dagvatten. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts i StormTac Web (v23.2.2) För beräkningar har avrinningskoefficienter i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och StormTac Web använts.

Planområdet har delats in i kvartersmark och allmän platsmark, där kvartersmarken utgör ca 0,53 ha och allmän platsmark ca 0,34 ha. Kvartersmarken redovisas i figur med skraffering, se Figur 12.



Figur 12. Fördelning mellan allmän platsmark och kvartersmark.

7.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för planerad situation har utförts för återkomsttiden 5 år, 10 år, 20 år och 100 år. Varaktigheten har estimerats till 10 minuter utifrån en längsta rinnsträcka. Varaktigheten är baserat på flöde i ledning med vattenhastigheten 1,0 m/s. Planerad markanvändning, valda avrinningskoefficienter, reducerad area, rinntid och dimensionerande flöden redovisas i Tabell 5. För det planerade flödet har en klimatkfaktor på 1,25 använts. Utifrån SVOAs checklista gällande dagvattenutredningar redovisas även ett planerat 10-årsflöde exklusive klimatkfaktor. Beräkningarna är baserade på den befintliga markanvändningen som delats in enligt bland annat asfalt, grönyta och takyta.

Tabell 5. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom planområdet.

Planerad situation	Kvartersmark ⁴	Allmän platsmark ⁴	Planområdet ⁴	ϕ
Tak [ha]	0,26	-	0,26	0,90
Gårdsyta inom kvarter [ha]	0,27	-	0,27	0,45 ⁵
Grönyta [ha]	-	0,11	0,11	0,15
Gångväg, plattor [ha]	-	0,068	0,068	0,70
Gångväg, grusad [ha]	-	0,028	0,028	0,55
Väg [ha]	-	0,090	0,090	0,85
Torgyta [ha]	-	0,036	0,036	0,80
Trädäck [ha]	-	0,0084	0,0084	0,70
Totalt [ha]	0,53	0,33	0,86	-
t_r [min]	10	10	10	-
ϕ_s [-]	0,66	0,59	0,63	-
A_{red} [ha]	0,36	0,19	0,55	-
Q_{dim} , 5-årsregn [l/s] med kf	80	40	120	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	80	40	120	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s] med kf	100	55	160	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s] med kf	130	70	200	-
Q_{dim} , 100-årsregn [l/s] med kf	270 ³	160 ³	430 ³	-

²För 100-års flöde har den dimensionerande avrinningskoefficienten för permeabla ytor satts till 0,75 enligt MSB:s rapport. Permeabla ytor inkluderar grönyta och kuperad grönyta.

⁴Areor är avrundande

⁵Avrinningskoefficient ansatt utifrån en gårdsyta med blandat hårdgjorda och gröna ytor vilket bedöms motsvara planerad gårdsyta inom planområdet.

Flödesberäkningarna visar att det från planområdet avrinner 160 l/s vid ett 10-årsregn med varaktigheten 10 minuter (med klimatkfaktor). Detta motsvarar en ökning på ca 14 % jämfört befintlig situation. Vid samma varaktighet men med återkomsttiden 20 år uppstår ett flöde på 200 l/s, vilket motsvarar en ökning på 11 % jämfört befintlig situation. Ökningen beror på att det för planerad situation har inkluderats en klimatkfaktor på 1,25 för att anpassa efter framtida klimatkförändringar. Om klimatkfaktorn exkluderas kommer i stället flödet ut från området minska efter ombyggnationen då andel hårdgjord yta är lägre i planerad situation.

7.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för planerad situation i StormTac Web (v23.2.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller osäkerheter och bör endast ses som en indikation och inte som

² Vägledning för skyfallskartering, MSB, 2017.

exakta halter och mängder. Föreningsberäkningarna har utförts för hela planområdet utifrån en nederbörd på 600 mm/år och baseras på markindelningen enligt Figur 9 och Tabell 5. Resultatet redovisas i Tabell 12 och Tabell 13 i avsnitt 9.3 *Reningseffekt*.

Halterna och mängderna minskar för majoriteten för de undersökta ämnena jämfört befintlig situation. Undantag för fosfor (P) och kväve (N) som ökar något jämfört befintlig situation.

7.3 Fördröjningsbehov

För att fördröja enligt Stockholm stads åtgärdsnivå krävs rening och fördröjning av 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor vid nybyggnation eller större ombyggnation. Åtgärdsnivån motsvarar omhändertagande av ca 80–90 % av all nederbörd och har tagits fram för att uppnå en god vattenstatus i samtliga vattenförekomster i kommunen.

För att ta omhand 20 mm nederbörd inom planområdet motsvarar detta en våtvolymp på ca 106 m³ varav 71 m³ på kvartersmark och ca 35 m³ på allmän platsmark, se Tabell 6. Om i stället icke-försämrings principen för dagvattenflöden appliceras, det vill säga att flödet ut från området inte ska öka efter byggnationen, krävs en fördröjningsvolym på ca 28 m³, se Tabell 7. Då har flödet ut från planområdet reglerats till ett befintligt 10-årsflöde, 140 l/s.

Tabell 6. Fördelning av erforderlig fördröjningsvolym utifrån markanvändning för att uppnå 20 mm rening och fördröjning.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Fördröjningsvolym [m ³]
Kvartersmark			71
Takyta	0,26	0,90	47
Gårdsyta	0,27	0,45	24
Allmän platsmark			35
Gångväg, plattor	0,068	0,70	10
Gångväg, grusad	0,028	0,55	3
Trädäck	0,0084	0,70	1
Torgyta	0,036	0,80	6
Väg	0,090	0,85	15
Totalt	0,76		106

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym.

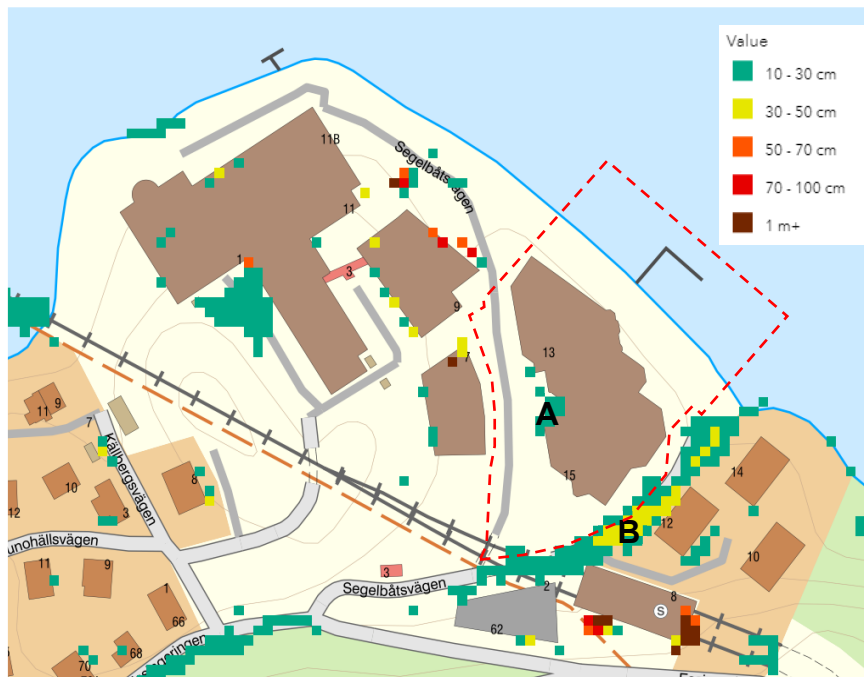
Markanvändning	Befintligt flöde [l/s]	Planerat flöde [l/s]	Fördröjningsvolym [m ³]
Planerat 20-årsregn strypt till bef. 10-årsregn	140	200	28
Planerat 10-årsregn strypt till bef. 10-årsregn	140	160	3,3

8 Översvämningsrisk

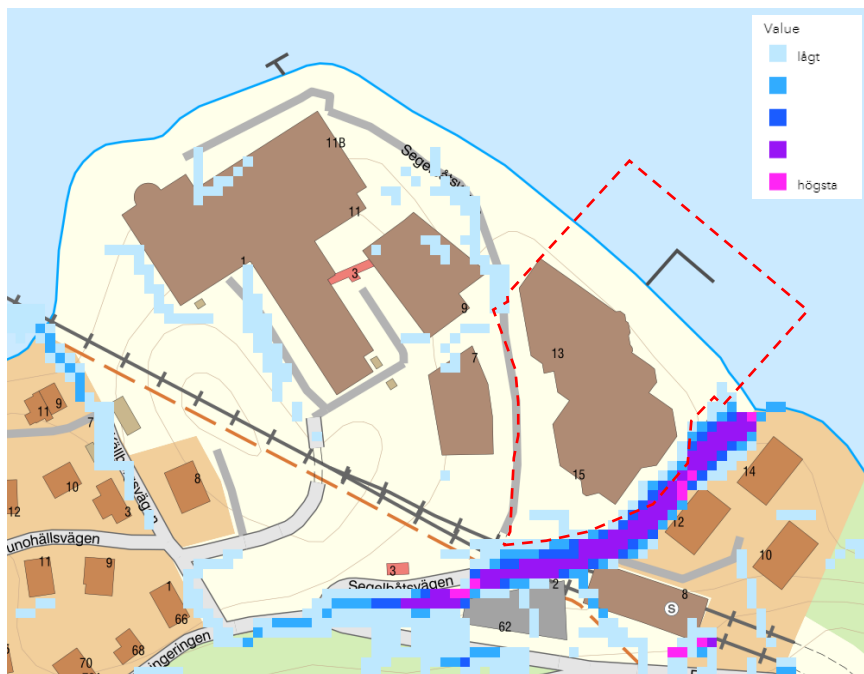
8.1 Skyfallskartering Stockholm Stad

Skyfallskarteringen inhämtad via Stockholms Län länskarta visar att det inom planområdet inte finns några större lågpunkter. Skyfallskarteringen är utförd för ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,3. Skyfallskarteringen visar att det intill befintlig fastighet uppstår en vattenansamling där det maximala vattendjupet uppgår mot 0,3 m, lågpunkt A. Strax sydöst om planområdet finns en större lågpunkt, Lågpunkt B, där det maximala vattendjupet uppgår mot 0,5 m, se Figur 13. Lågpunkt B bedöms inte påverka fastigheten men höjdsättningen inom planområdet mot lågpunkten bör projekteras med lutning från fasad. Lågpunkt A planeras att byggas bort vid

planerad bebyggelse. Skyfallskarteringen visar även att det även vid lågpunkt B som det högsta vattenflödet uppstår, se Figur 14.



Figur 13. Urklipp av skyfallskarteringen från Stockholms län länskarta över maximalt djup vid 100-årsregn.



Figur 14. Urklipp av skyfallskarteringen från Stockholms län länskarta över maximalt flöde vid ett 100-årsregn.

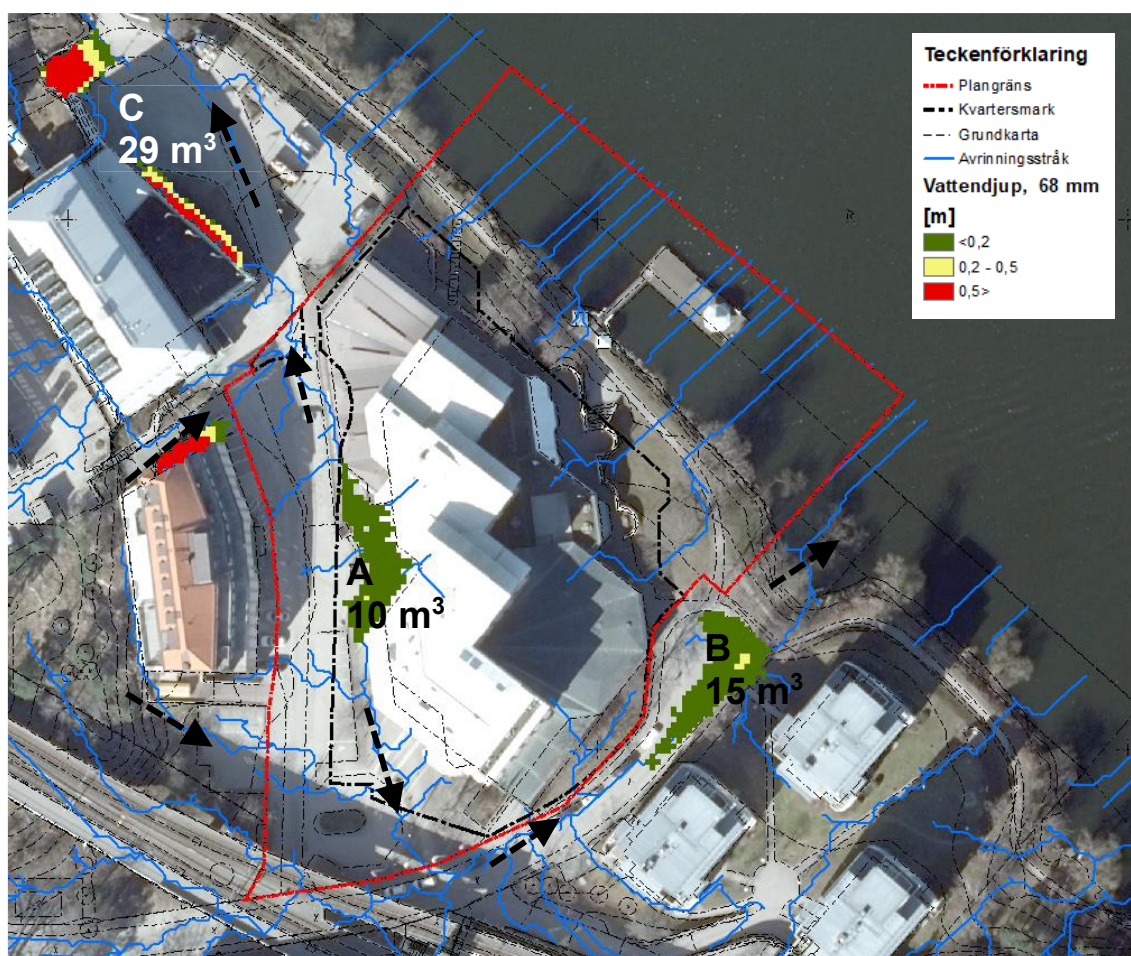
8.2 Skyfallsanalys i SCALGO Live

En översiktlig skyfallsanalys har utförts i SCALGO Live för befintlig höjdsättning. Skyfallsanalysen är utförd för ett 100-års regn med varaktigheten 60 minuter och med en

klimatfaktor på 1,25, vilket motsvarar ett regndjup på 68 mm. I analysen tas inte hänsyn till infiltration eller ledningsnät.

Analysen visar att det bildas en lågpunkt (A) inom planområdet. Lågpunkten ligger intill den västra fasaden, se Figur 15. Lågpunkten rymmer ca 10 m³ och det maximala vattendjupet uppgår mot 27 cm innan lågpunkten bräddar över. Lågpunkten bräddar vid +5,68 m. För att inte öka belastning på lågpunkt B och lågpunkt C.

Strax öster om området finns ytterligare en lågpunkt (B) som rymmer ca 15 m³. Det maximala vattendjupet i lågpunkten uppgår mot 25 cm, därefter bräddar vattnet över vid +4,94 m. För att minska risken att vatten rinner in i entréer bör färdigt golv (FG) anläggas med marginal till bräddpunkterna.



Figur 15. En översiktlig skyfallsanalys i SCALGO live. Figuren visar befintliga lågpunkter och dess volym.

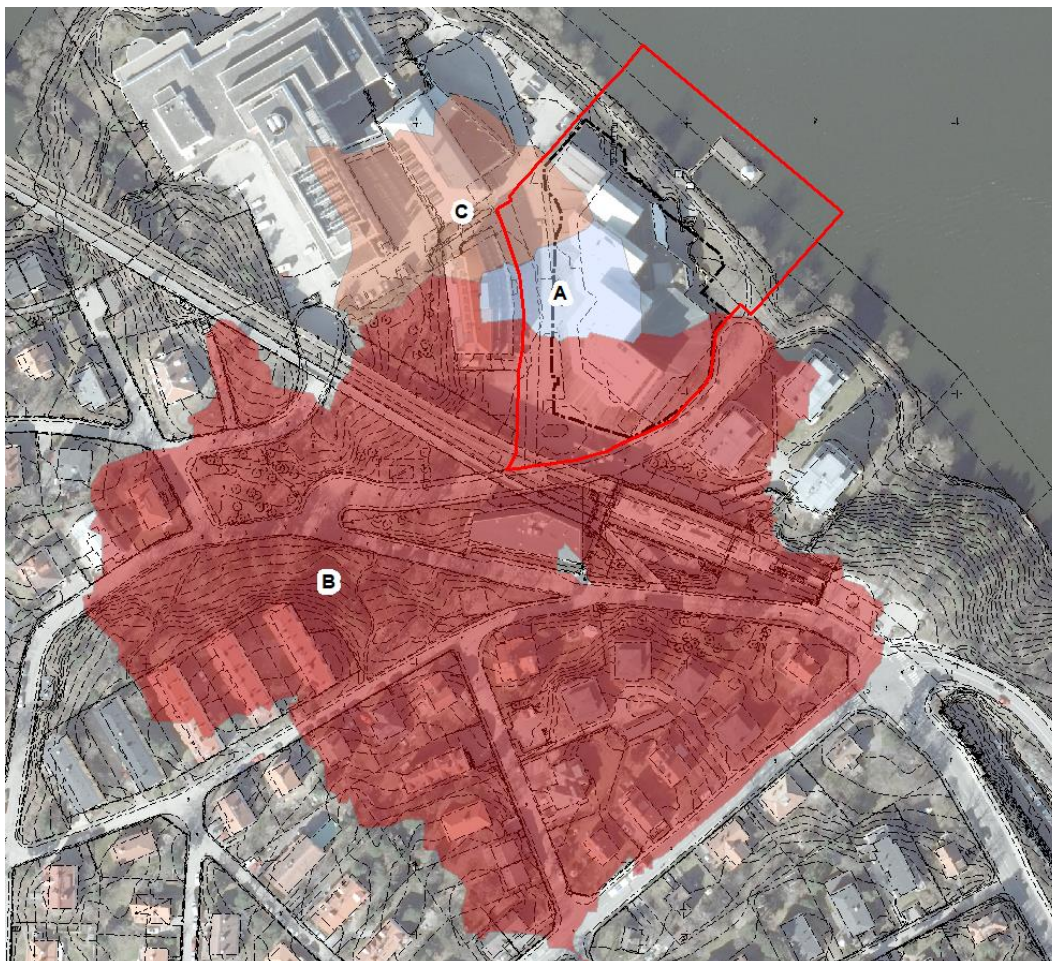
Till respektive lågpunkt avvattnas avrinningsområde i enlighet med Figur 16. Då lågpunkt A bräddar över till lågpunkt B vid skyfall slås avrinningsområdena ihop och utgörs av ett större avrinningsområde.

- Avrinningen från den del av avrinningsområdena, A och B, som utgör detaljplanen och rinner mot lågpunkt B beräknas vid ett 100-årsregn vara ca 230 l/s exklusive klimatfaktor. För ett framtida 100-årsregn inklusive klimatfaktor beräknas flödet till ca

220 l/s. Det innebär att flödesbelastningen på lågpunkten minskar efter ombyggnation. För att kompensera för bortbyggnationen av lågpunkt A bör en kompensationsvolym på 10 m³ planeras in. Se vidare bedömning i avsnitt 8.3 *Hantering skyfall*.

- Mot lågpunkt C motsvarar avrinningen för dagens situation från detaljplanen ca 34 l/s vid ett 100-årsregn exklusive klimatfaktor. För ett framtida 100-årsregn ökar flödet till ca 41 l/s. För att inte öka belastningen med anledning av ökad avrinning till lågpunkten behöver en fördröjningsvolym på ca 2,5 m³ planeras in.

Flöden och volymer förutsätter att befintlig marklutning behålls i stor utsträckning och därmed inte påverkar de befintliga avrinningsområdena. Se vidare bedömning i avsnitt 8.3 *Hantering skyfall*. Då gatan fortsatt planeras att luta åt söder förväntas avrinningsområdena inom planen i stora drag se liknande ut efter exploatering som i befintlig situation. Avrinning utanför planområdet kan inte hanteras inom planen. Kantsten bör dock säkerställas så att vattnet följer östra Segelbåtsvägen mot recipienten.



Figur 16. Områden som avrinner till respektive lågpunkt.

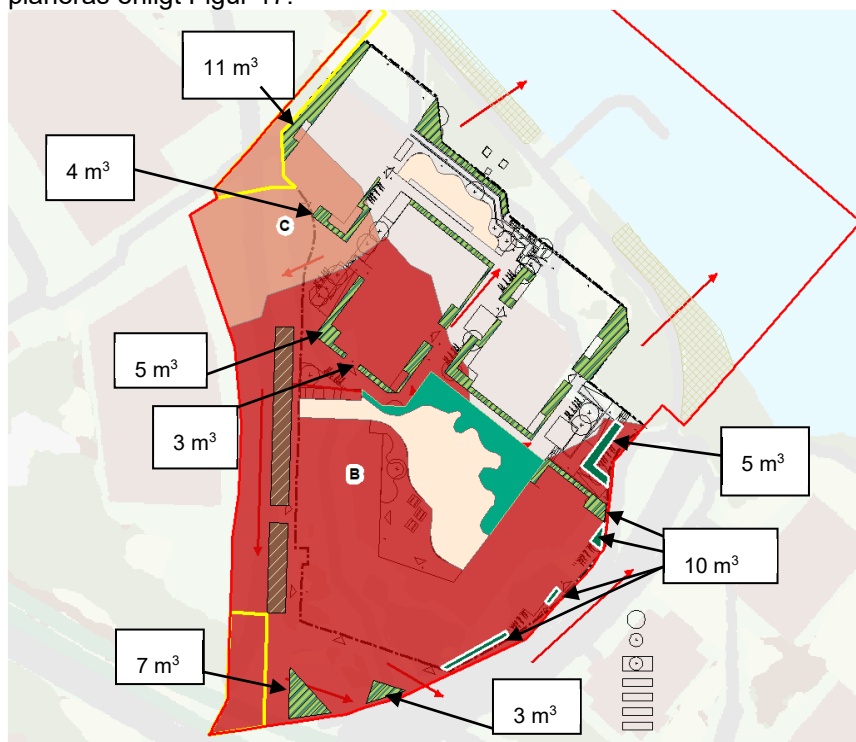
8.3 Hantering skyfall

Då det inte finns några större problem med skyfall inom planområdet idag och vatten avleds ytligt mot recipienten är det viktigaste för skyfallshantering i planerad situation områdets höjdsättning. Höjdsättningen bör utföras så vatten vid skyfall kan avledas ytligt från området på

ett säkert sätt. I största mån bör höjdsättningen planeras så att marken lutar från fasad. Gårdsytor bör också höjdsättas så vatten kan avledas ytligt ut från gårdar mot recipient vid skyfall när föreslagen dagvattenhantering inte räcker till. Garagenedfarter behöver planeras så vatten inte avleds ner i dessa vid skyfall vilket kan åtgärdas genom lokala upphöjningar eller kantsten.

Lågpunkt A kommer byggas bort i och med exploateringen. Därför bör gata och gårdsytor i så stor mån som möjligt höjdsättas så flödet leds mot recipient utan att belasta lågpunkt B. Enligt analys i SCALGO Live bräddar lågpunkt B ner mot recipienten utan att orsaka skada på befintliga fastigheter, exempelvis Tvålen 6. Även om vattnet från lågpunkt A rinner ner via lågpunkt B förväntas situationen inte förvärras. Detta då det endast är ett mindre område och vatten från lågpunkt B rinner direkt mot recipient. Föreslagen dagvattenhantering bör oavsett bidra till en bättre skyfallssituation då det inom området skapas öppna dagvattenanläggningar med ytliga magasin, jämfört med idag när ingen fördröjning sker inom området.

De öppna anläggningar som planeras inom lågpunkternas tillrinningsområden är regnväxtbäddar med nedsänkning. Om ytligt magasin planeras med ett djup på 200 mm möjliggörs en fördröjningsvolym på totalt 48 m³ vilket är mer än vad som krävs för att minska flödesbelastningen vid 100-årsregn enligt utförda beräkningar. Ytliga fördröjningsvolymerna planeras enligt Figur 17.



Figur 17. Ytliga fördröjningsvolymerna per avrinningsområde. För områden som inte ligger inom avrinningsområde C och B antas avrinning ske nordöst mot Mälaren-Riddarfjärden. Anläggningar som inte ligger inom område C och B redovisas ingen volym för.

8.4 Översvämningsrisk Mälaren

Då planområdet delvis utgörs av Mälaren och planerade byggnader planeras i nära anslutning till recipienten rekommenderas byggnaderna att anläggas med en lägsta grundläggningsnivå i enlighet med Länsstyrelsens rekommendationer, +2,70 m (RH2000). Enstaka byggnader av

lägre värde kan placeras ovan nivån 1,5 m. Detta då SMHI beräknar att vattenståndet i Mälaren ökar med 85 cm fram till år 2100 och med 200 cm fram till år 2200. Idag beräknas vattennivån ligga ca 0,7 meter över Östersjön. Detta motsvarar en vattennivå på +0,86 m i RH2000. Det lägsta och högsta vattenstånd som uppmätts i Mälaren är +0,13 m respektive +2,26 m i RH2000. Detta uppmättes innan regleringen av Mälaren. Rekommendationerna för Mälaren utgår från lägsta grundläggningsnivå vilket menas underkant på grundsula eller betongplatta.

9 Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenåtgärder föreslås i enlighet med Stockholm stads riktlinjer och dagvattenpolicy. Åtgärderna dimensioneras för att fördröja och rena 20 mm dagvatten från hårdgjorda ytor, vilket för området motsvarar en volym på 106 m³, varav 71 m³ från kvartersmark och 35 m³ från allmän platsmark.

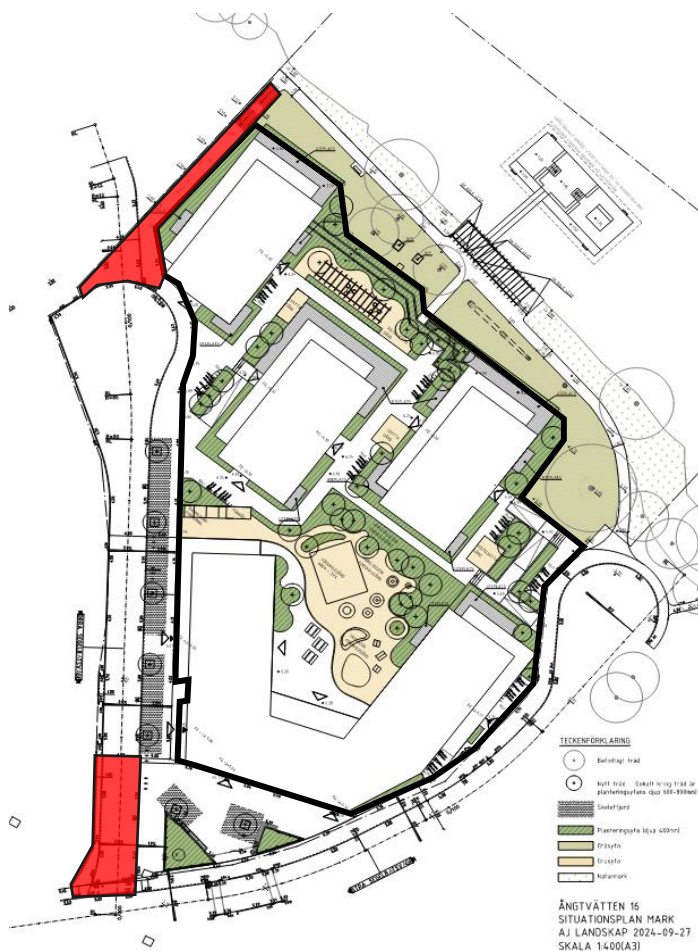
Dimensionering av föreslagen hantering, reningseffekter och principlösningar för de föreslagna åtgärderna beskrivs kortfattat i detta avsnitt. Dimensionering och förslag till placering av de föreslagna dagvattenåtgärderna redovisas även i bilaga 1 – Åtgärdsförslag dagvatten. Åtgärderna utgår ifrån illustrationsplanen erhållen av JM (2024-09-30), se Figur 18.

Genom att dimensionera dagvattenåtgärderna enligt åtgärdsnivån kommer flödet från planområdet att minska jämfört befintlig situation. Flödet ut från planområdet vid ett 10-årsregn kommer efter implementering av åtgärder vara ca 91 l/s, vilket motsvarar en minskning på ca 35 %, se

Tabell 8. Flödet har tagits fram enligt Stockholms stads beräkningsmetodik för flöde efter fördröjning med hänsyn till fyllnadstid. Beräkningarna utgår ifrån att majoriteten av området genomgår fördröjning i en dagvattenanläggning. En del av flödet antas gå orenat vilket beräkningarna tar hänsyn till.

Tabell 8. Flöden efter fördröjning av 20 mm vid olika återkomsttider. Flöden redovisas i enheten l/s.

Markanvändning	Befintligt flöde	Flöde exkl. klimatfaktor efter fördröjning 20 mm	Flöde inkl. klimatfaktor efter fördröjning 20 mm
5-årsregn	110	34	60
10-årsregn	140	61	91
20-årsregn	180	92	137



Figur 18. Illustrationsplan, erhållen 2024-09-30 av JM. Kvartersgräns redovisas med svart linje. I illustrationsplanen redovisas de ytor som inte kan avledas till någon åtgärd med rött.

9.1 Åtgärdsförslag

Inom planområdet föreslås regnväxtbäddar, genomsläpplig beläggning, översilningsyta och skelettjordar. Åtgärder som anläggs på bjälklag behöver anläggas med tät botten och dräneringsledning. Åtgärder på allmän platsmark kan anläggas med öppen botten utifrån bedömning baserad på utredning framtagen av Wescon miljökonsult, se avsnitt 4.5 *Föroreningsituation*.

Då kvartersgränsen går längs med fasadliv på Hus 4 bör taken lutas mot innergården i möjligaste mån på grund av platsbrist för dagvattenhantering söder och väster om byggnaden på kvartersmark. En mindre del av takytan består dock av indragna tak/terrasser ut mot allmän platsmark som ej kan avledas in mot gården, se gul markering i Figur 19. Dessa ytor måste med anledning av platsbristen kopplas direkt till ledningsnät. Fördröjningsbehovet som uppstår från dessa ytor kompenseras för i dagvattenanläggningar som föreslås på innergården.

Dagvatten från en liten del av förgårdsmarken i sydväst kommer inte kunna avledas till någon regnväxtbädd på grund av entréer. Detta vatten kompenseras för på andra platser inom kvartersmarken. Samtliga ytor som ej går genom en reningsanläggning redovisas i Figur 19.

Placering av åtgärder är endast schematisk och behöver arbetas vidare med i ett senare skede. Åtgärderna behöver placeras så att dagvattnet kan avrinna till dessa ytligt eller via brunn och ledning.



Figur 19. Ytor som avleds orenade redovisas med gult.

9.1.1 Bostadshusen och gårdsytan

Taken på bostadshusen ger upphov till ett fördröjningsbehov på ca 47 m³. För att ta omhand det dagvatten som avrinner från taken föreslås upphöjda och nedsänkta regnväxtbäddar, där bäddarna föreslås med ytliga magasin. Fördelningen mellan de olika husen redovisas i Tabell 9. Från Hus 1 – 3 krävs en fördröjningsvolym på 8 m³ vardera, vilket innebär att det för respektive hus behöver anläggas minst 40 m² regnväxtbädd beräknat att de har en nedsänkning på exempelvis 200 mm. Det planeras större bäddar än vad som krävs vilket innebär att större volymer kommer kunna tas omhand, se Tabell 9.

Till växtbäddarna avleds dagvattnet via takavattningen; hängränna, stuprör och utkastare. regnväxtbäddarna på bjälklagsgården behöver anläggas upphöjda på grund av otillräcklig tjocklek på gårdens överbyggnad.

För Hus 4 uppstår ett fördröjningsbehov av dagvatten på 23 m³ vilket föreslås tas omhand i regnväxtbäddar och genomsläpplig beläggning. Det planeras en yta regnväxtbädd på ca 50 m² längs med Hus 4:s fasad. Detta möjliggör en fördröjningsvolym på 10 m³, beräknat en

nedsänkning med 200 mm. Till dessa behöver även en del dagvatten som avrinner från förgårdsmarken avledas. Bäddarna behöver därför vara nedsänkta i förhållande till intilliggande mark för att möjliggöra att ytlig avrinning kan se till dessa, se Figur 20. Från förgårdsmarken behöver 1 m³ omhändertas. Detta innebär att endast 9 m³ av takvattnet kan tillgodoses i regnväxtbäddarna. Detta innebär att resterande 14 m³ behöver avledas till föreslagen genomsläpplig beläggning, se Figur 20.

Tabell 9. Fördröjningsvolymen fördelat över de olika bostadshusen

Tak	Fördröjningsvolym [m ³] *	Ytligt magasin [mm]	Ytbehov [m ²] *	Planerad yta [m ²]	Möjlig fördröjning [m ³] *
Hus 1	8	200	40	125	25
Hus 2	8	200	40	85	17
Hus 3	8	200	40	130	26
Hus 4	23	200	115	50	10**
Totalt	47	-	354	637	94

*Areor/volymer är avrundade

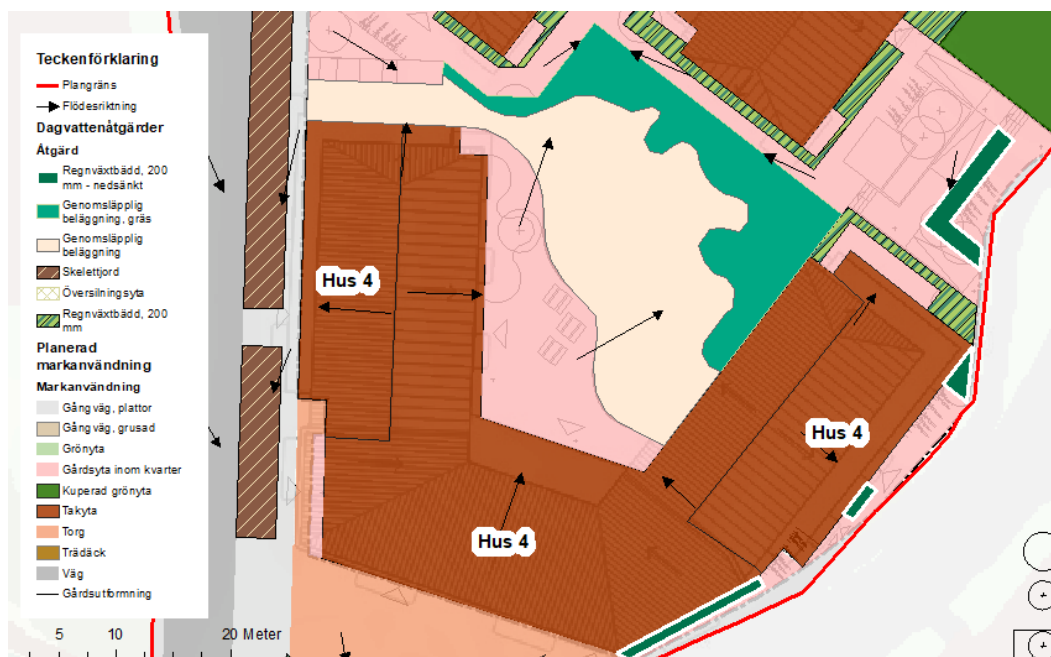
** Endast 9 m³ kan tillgodoses av dagvattnet då resterande volym behöver avledas från gårdsytan.

Gårdsytan ger upphov till ett fördröjningsbehov på ca 24 m³, där 7 m³ ska tas omhand på förskolegården, 16 m³ på innergården och 1 m³ på förgårdsmarken. Vattnet som avrinner från gårdsytan föreslås tas omhand i genomsläpplig beläggning. Den genomsläppliga beläggningen kan utföras på olika sätt, bland annat med marksten och genomsläppliga fogar samt olika grus- och gräsytor. Det föreslås ca 620 m² genomsläpplig beläggning, med ett djup på 200 mm och en porositet på 15 % respektive 30%. Detta ger en möjlig fördröjningsvolym på 31 m³. Det innebär att hela förskolegården, motsvarande 7 m³, och takvatten från hus 4, motsvarande 14 m³, kan tas omhand i anläggningen som föreslås enligt Figur 20.

Tabell 10. Fördröjningsvolym fördelat mellan förskolegård och "innergården" samt ytbehovet för de föreslagna regnväxtbäddarna.

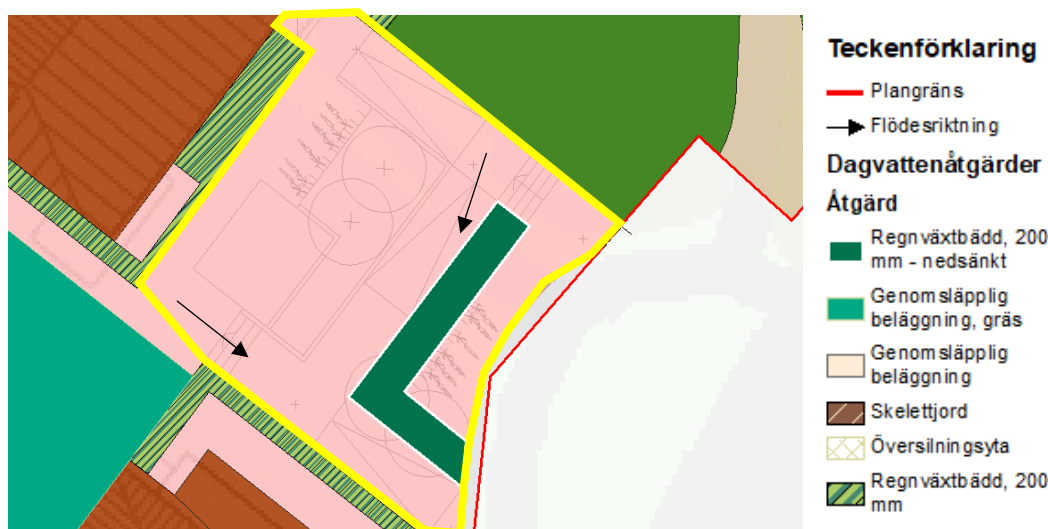
Yta	Fördröjningsvolym [m ³] *
Förskolegården	7
Innergården	16
Förgårdsmark	1
Totalt	24

*Areor/volymer är avrundade



Figur 20. Föreslagna regnväxbäddar och genomsläpplig beläggning kring Hus 4. Inringade bäddar behöver anläggas nedsänkta.

Resterande ytor som inte kan avrinna till den genomsläppliga beläggningen på förskolegården föreslås tas omhand i en regnväxbädd. Regnväxbädden behöver dimensioneras för att ta omhand 3 m³ som avrinna från en del av innergården, se Figur 21. Bädden föreslås anläggas med ett ytligt magasin på 200 mm vilket ger en minsta anläggningsyta på ca 15 m².



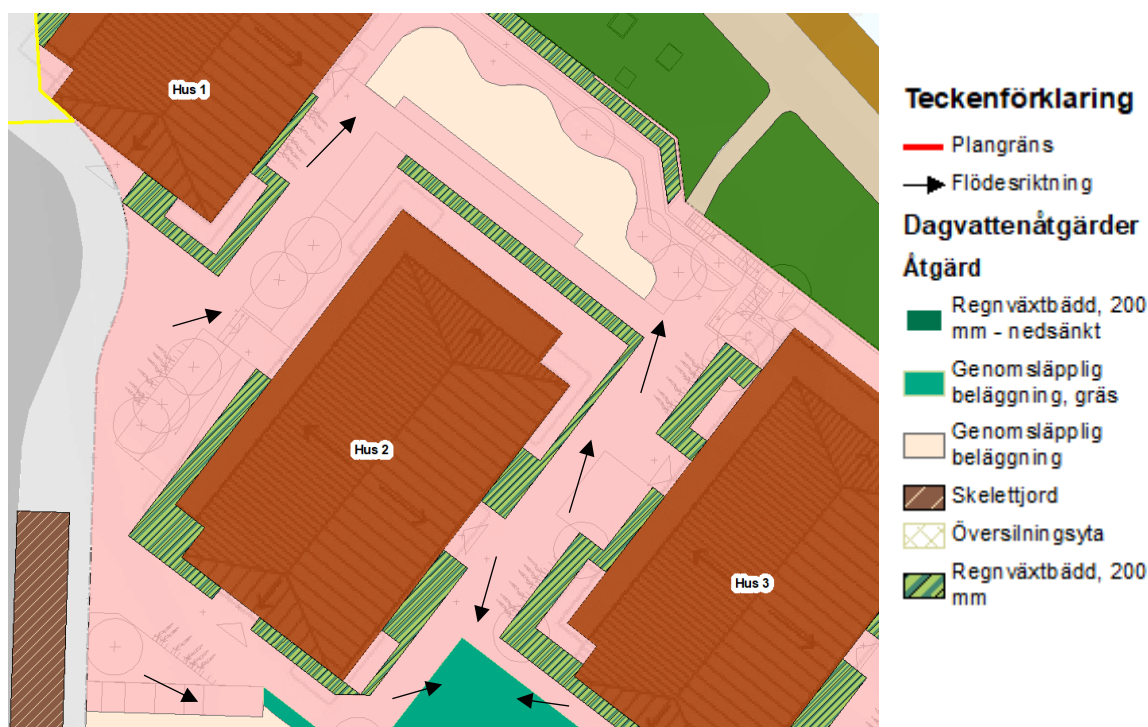
Figur 21. Föreslagen nedsänkt regnväxbädd. Regnväxbäddens tillrinningsyta redovisas med gul linje.

För resterande ytor bör marken höjdsättas för att skapa ytlig avrinning till en genomsläpplig beläggning kring Hus1, Hus2 och Hus3. Den planerade genomsläppliga beläggningen motsvarar en yta på ca 110 m². För att möjliggöra en tillräcklig fördröjning föreslås beläggningen

att anläggas med 300 mm djup och med en porositet på 30 %. Det ger en möjlig fördröjning på 10 m³.

Områden lägre bort från den genomsläppliga beläggningen kan vara svårare att leda till ytan. Om dessa inte kan ledas via ytlig avledning eller via ledning bör någon intilliggande plantering utformas med möjlighet att ta emot dagvatten från dessa hårdgjorda ytor. Planteringen skulle behöva omhänderta ca 2 m³.

För gårdsytan skapas fördröjningsmöjligheter på ca 44 m³, detta för att säkerställa att samtliga ytor kan avledas till en åtgärd. Det finns därför utrymme att minska ytor eller justera andra dimensioneringsparametrar.



Figur 22. Föreslagen genomsläpplig beläggning.

9.1.2 Allmän platsmark

Allmän platsmark ger upphov till ett fördröjningsbehov på ca 35 m³. Där majoriteten av fördröjningsbehovet uppstår från gångvägen samt vägen. Dagvatten som avrinner från dessa ytor föreslås tas omhand i skelettjordar som föreslås anläggas längs med Segelbåtsvägen. Totalt ger vägen och gångvägen upphov till ett fördröjningsbehov på 24 m³. Antaget att skelettjordarna anläggs som *luftiga skelettjordar*, se avsnitt 9.2 *Principlösningar*, krävs en minsta anläggningsyta på ca 80 m² antaget ett djup på 1000 mm och en porositet på 30%. Längs med gatan planeras skelettjordar på ca 175 m³. Dessa skelettjordar planeras med djupet 800 mm vilket ger en möjlig fördröjningsvolym på ca 42 m³. För fördröjning- och reningsbehovet, motsvarande 24 m³, krävs en minsta anläggningsyta på 100 m² förutsatt ett djup på 800 mm och en porositet på 30%.

För att ta omhand dagvatten som avrinner från torgytan föreslås regnväxtbäddar. Regnväxtbäddarna föreslås anläggas nedsänkt relativt omkringliggande mark. Dit ska dagvattnet kunna avledas ytligt. Regnväxtbädden föreslås dimensioneras för att ta omhand

6 m³, enligt åtgärdsnivån, vilket kräver en minsta anläggningsyta på ca 30 m². Då har bädden föreslagits med ett ytligt magasin på 200 mm. Det planeras både regnväxtbäddar och skelettjordar på torgytan.

Ytor längs med strandpromenaden (grusad gångväg och trädäck) ger upphov till ett fördröjningsbehov på ca 4 m³. Vattnet som avrinner från dessa ytor föreslås översilas över omgivande grönytor innan det rinner ner i recipienten. Vatten som avrinner från trädäcken bör avledas så att dagvattnet rinner ut över gräsyta eller in på underliggande gräsyta innan det når recipienten. Undantag gäller för de trädäck som ligger ute över vattnet. Översilningsytan bör enligt Stockholms stads riktlinjer inte vara mindre än 13 m² för att ta omhand dagvatten som avrinner från strandpromenaden vilket befintliga ytor är betydligt större än. Eftersom en befintlig grönyta finns på platsen används denna som översilningsyta och inga nya ingrepp på dessa ytor föreslås. Det föreslås dock att samtliga grönytor längs med vattnet bevaras för att möjliggöra att allt vatten kan översilas någon grönyta. Grönytan längs med vattnet utgör ca 350 m².

Åtgärderna på allmän platsmark kan anläggas med öppen botten, detta i enlighet med Wescons bedömning i Miljö- och hälsoriskbedömningen, se avsnitt 4.5 *Föroreningssituation*.

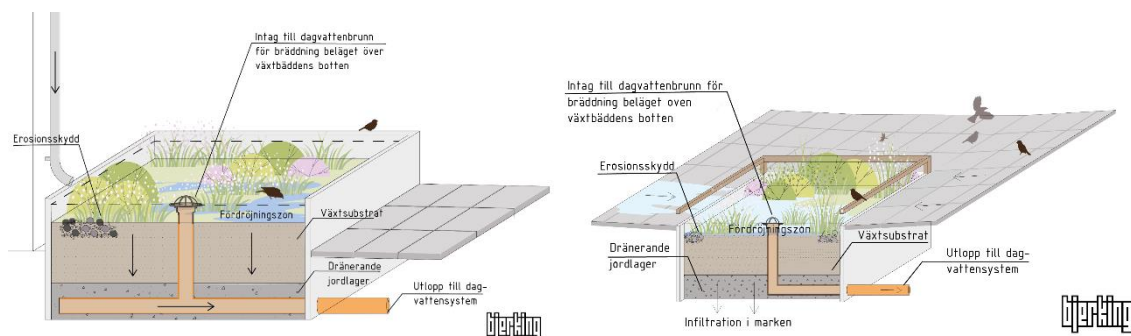
9.2 Principlösningar

Nedan beskrivs utformning, funktion och skötsel för föreslagen dagvattenhantering. Om dagvattenåtgärderna placeras på mark där infiltration är olämplig ska anläggningarna anläggas med tät botten och dräneringsledning. Marken anses som olämplig för infiltration om marken innehåller föroreningar som via dagvattnet kan spridas alternativt att jorden består av ogenomsläppliga lager. Om marktekniska undersökningar visar att det inte åligger risk för spridning av markföroreningar samt att jorden erhåller en genomsläpplig förmåga kan åtgärderna anläggas med öppen botten.

9.2.1 Regnväxtbäddar

En regnväxtbädd anläggs med syfte att fördröja och rena dagvatten från hårdgjorda ytor. De är vanliga i många olika miljöer, till exempel på kvartersmark, bostadsgårdar och vid parkeringsytor och kan anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta relativt omslutande mark, se Figur 23. Bäddarna kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter önskemål och till regnväxtbädden kan dagvattnet ledas via stuprör, ytlig avrinning, brunnar eller via ledningar. Den övre delen av regnväxtbädden utformas som ett ytligt magasin dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Vattnet infiltreras därefter genom markbäddens lager av filtermaterial och renas genom upptaget till mark och växter.

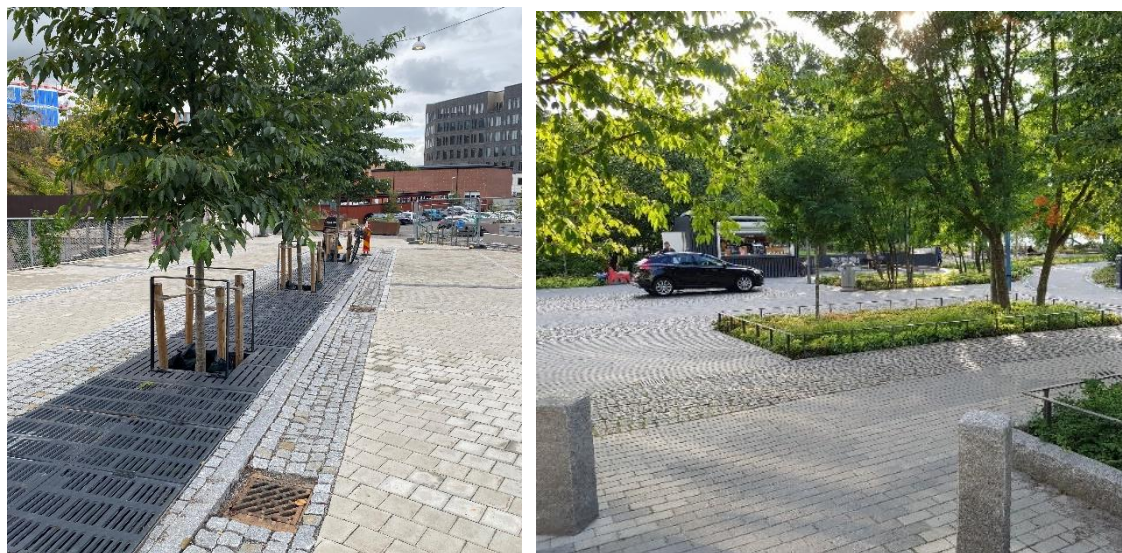
Botten av regnväxtbädden fylls med makadam och om regnväxtbädden placeras på bjälklag eller mark där infiltration är omöjlig eller olämplig anläggs en utloppsledning i botten. Vid anläggning av en växtbädd krävs det en regelbunden bevattning som bör följas upp för att säkerställa att växtligheten etableras, behov av bevattning kan även uppstå vid torka. Under tid kan det krävas kompletterande planteringar. Ytterligare krävs ett visst underhåll i form av ogräsrensning och renhållning kring stuprör/brunnar, in-/utlopp och bräddavlopp. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sättas igen, vilket kan åtgärdas genom att jorden luckras upp eller tas bort och ersätts. Genom att ta bort ytlagret reduceras också risken för frisättning av de ackumulerade ämnena. Fördelen med växtbäddar är att det både ger en flödesutjämning och kan ge en hög rening av dagvattnet.



Figur 23. Typskiss över upphöjd (t.v) och nedsänkt (t.h) växtbädd. Bäddarna kan anläggas öppna eller med dräneringsledning med avledning till dagvattennätet.

9.2.2 Skelettjord

Skelettjordar används för trädplanteringar för att skapa ett underjordiskt dagvattenmagasin, se Figur 24. Det är ett yteffektivt alternativt som ger utjämning, rening och tillför grönska i området. Skelettjordar består av grov makadam och vatten tillförs genom brunnar med sandfång eller via spridarledning. Skelettjorden kan antingen anläggas som en *vanlig skelettjord* eller en *luftig skelettjord*. En vanlig skelettjord består av ett luftigt lager i den övre delen och därefter av makadam blandat med jord i den nedre delen. Denna typ av skelettjord medför en porositet på cirka 10%. *Luftig skelettjord* innehåller ingen jord och har därmed en större porositet. En luftig skelettjord kan ha en porositet på cirka 30%. Drift- och underhåll av skelettjord består främst av kontinuerlig skötsel i form av rensning i brunnar och ledningar samt renhållning av skräp och ogräs. Bevattning av träd kan behövas. Jorden kan även blandas eller ersättas med biokol.



Figur 24. Exempelbilder på skelettjordar i Stockholm. Foto: Bjerking.

9.2.3 Översilningsyta

En översilningsyta är en lutande yta dit dagvatten leds. Fördelaktigt avleds dagvattnet fördelat längs den övre kanten. Vattnet flödar sedan jämnt och mot vanligtvis kombineras de med exempelvis ett uppsamlingsdike eller ledning. Översilningsytan bör utformas med en lutning på 2–10 % och längden rekommenderas vara 5–25 meter samt bredden minst 3 meter. Vid större lutning bör terrasser anläggas för att minska vattenhastigheten. Översilningsytan bör ha ett

sammanhängande växttäckte av exempelvis gräs för att förhindra erosion. Växttäcktet ser även till att ytan fortsatt förblir genomsläpplig.

Reningsförmågan påverkas av den underliggande jordarten och den ytliga växtligheten. En väl utformad och skött yta kan erhålla en reningseffekt upp mot 40–80%. Underhållet bör utföras löpande genom inspektion, renhållning och gräsklippning. Det kan även bli aktuellt att luckra upp eller ersätta ytlaget för att minska risken marken sätter igen.

9.3 Reningseffekt

Generella reningseffekter för de föreslagna dagvattenåtgärderna; regnväxtbäddar och skelettjordar redovisas i Tabell 11. Reningseffekterna baseras på schablonvärden och bör endast ses som en fingervisning som kan ge en indikation över hur den framtida föroreningsbelastningen kan påverkas efter implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna. Med föreslagen dagvattenhantering passerar dagvattnet från samtliga hårdgjorda ytor minst ett reningssteg. Hur väl anläggningarna fungerar över tid beror på underhåll och drift, se avsnitt om principlösningar.

Tabell 11. Generella reningseffekter i föreslagen dagvattenhantering (StormTac v23.3.1)

Reningseffekt [%]										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Regnväxtbäddar										
65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	85
Skelettjordar										
55	55	75	75	80	65	70	65	50	90	75
Genomsläpplig beläggning										
65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	75
Översilningsyta										
40	30	55	55	50	55	45	45	20	70	70

Föroreningsberäkningarna är utförda för hela planområdet och baserad på den markanvändning som togs fram via markanvändningskarteringen, se Figur 8 och Figur 9. För beräkning av *planerad situation med föreslagen dagvattenhantering* utgår resultatet ifrån åtgärdsföreslagen beskrivna i föregående delavsnitt. I Tabell 12 redovisas beräknade föroreningsmängder för befintlig- och planerad situation samt planerad situation med föreslagen dagvattenhantering och Tabell 13 redovisar föroreningskoncentrationer för motsvarande scenarion.

Resultatet av de genomförda föroreningsberäkningarna visar att det efter ombyggnation sker en viss ökning för kväve och fosfor. Mängden och halten fosfor ökar efter ombyggnation medan endast halten för kväve ökar. Resterande halter och mängder minskar. Efter implementering av föreslagna åtgärder kan föroreningsbelastningen förväntas minska ytterligare. Resultatet visar att föreslagen dagvattenhantering minskar samtliga mängder och halter jämfört befintlig situation. Det innebär att exploateringen inte bedöms ha en negativ påverkan på recipientens förmåga att följa MKN och uppnå en god vattenstatus.

Föroreningsberäkningarna visar inga indikationer på att mängden föroreningar i dagvattnet som avrinner från planområdet kommer att öka efter ombyggnationen. Detta gäller samtliga undersökta föroreningsämnen.

Tabell 12. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning utan och med föreslagna åtgärder inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.23.3.1). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor (P)	kg/år	0,30	0,35	0,13
Kväve (N)	kg/år	6,6	6,1	2,1
Bly (Pb)	kg/år	0,023	0,016	0,0030
Koppar (Cu)	kg/år	0,075	0,061	0,014
Zink (Zn)	kg/år	0,23	0,17	0,027
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0018	0,0014	0,00036
Krom (Cr)	kg/år	0,023	0,015	0,0051
Nickel (Ni)	kg/år	0,019	0,013	0,0051
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00011	0,000068	0,000032
Suspenderad substans (SS)	kg/år	120	99	20
Olja (Oil)	kg/år	1,4	0,88	0,24
PAH16	kg/år	0,0012	0,0019	0,00029
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000091	0,000054	0,000024

Tabell 13. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning utan och med föreslagna åtgärder inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.23.2.2) Beräknade halter för befintlig och planerad markanvändning. Halter som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor (P)	µg/l	75	96	38
Kväve (N)	µg/l	1 600	1700	620
Bly (Pb)	µg/l	5,6	4,5	0,88
Koppar (Cu)	µg/l	19	17	4,2
Zink (Zn)	µg/l	56	48	8,2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,46	0,38	0,11
Krom (Cr)	µg/l	5,7	4,1	1,5
Nickel (Ni)	µg/l	4,6	3,6	1,5
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,028	0,019	0,0097
Suspenderad substans (SS)	µg/l	29 000	27 000	5800
Olja (Oil)	µg/l	360	240	72
PAH16	µg/l	0,30	0,51	0,085
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,023	0,015	0,0070

9.4 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna då en del material kan vara källor till föroreningar. Föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmaterial som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Generellt bör därför inte material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen föreskrivas. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts

upp av branschorganisation samt är i linjer med EU:s kemikalielagstiftning REACH. Byggnation bör verka för att uppnå Sveriges nationella miljömål "giftfri miljö" genom att fasa ut ämnen med farliga egenskaper från bygg- och anläggningsprodukter. Vid gödsling av exempelvis planteringar och gröna tak är det också viktigt att rätt mängd gödsel ges vid tillfälle då växtligheten har möjligheten att tillgodose näringen. Om ett överskott sker tas inte näringsämnen upp och riskerar att avledas till recipienten.

10 Fortsatt arbete

I senare skede bör höjdsättning säkerställas så att dagvattnet kan avrinna till de föreslagna dagvattenåtgärderna samt att sekundära avrinningsvägar säkerställs.

Dagvattenservis bör utredas och dagvattenåtgärdernas placering bör kontrolleras mot denna så att vatten från dessa kan avledas till den avsedda servisen.

11 Påverkan på MKN

Efter exploatering beräknas föroreningsbelastningen från planområdet att minska för samtliga mängder och halter med undantag för kväve och fosfor där halterna ökar jämfört med befintlig situation. Implementeras de föreslagna dagvattenåtgärderna beräknas föroreningsbelastningen att minska för samtliga undersökta ämnen. Planen bedöms därför inte försämra recipientens möjlighet att följa MKN och uppnå en god vattenstatus.

12 Slutsats och rekommendationer

Enligt utförda flödesberäkningar förväntas dagvattenflödet att öka något från planområdet efter exploatering. Ökningen beror på att planerat flöde har anpassats efter framtida klimatförändringar och därmed inkluderar en klimatkfaktor på 1,25. Om klimatkfaktorn exkluderas ur beräkningarna minskar flödet från området då den sammanvägda avrinningskoefficienten i området minskar. För ett 20-års regn med varaktigheten 10 minuter ökar flödet från 180 l/s till 200 l/s.

Enligt Stockholms stads riktlinjer krävs omhändertagande av 20 mm regn från hårdgjorda ytor vid ny- eller större ombyggnation vilket för planområdet motsvarar en fördröjningsvolym på 106 m³, där 71 m³ ska tas omhand på kvartersmark och 35 m³ på allmän platsmark. Dagvattnet föreslås tas omhand i regnväxbäddar, skelettjordar och i översilningsytor. Genom att implementera föreslagna åtgärder visar flödes- och föroreningsberäkningar att belastningen minskar jämfört befintlig situation. Planen bedöms därför inte negativt påverka recipientens möjligheter att följa MKN och uppnå en god vattenstatus.

För att säkerställa en god avledning vid skyfall behöver höjdsättning utföras på ett genomtänkt sätt där ytliga avrinningsvägar skapas och instängda områden undviks. Flöden bör vid skyfall avledas via vägnätet där vatten kan avrinna vidare mot recipienten. Garagenedfarter behöver planeras så vatten inte avleds ner i dessa vid skyfall vilket kan ske genom lokala upphöjningar eller kantsten. Höjdsättning av bebyggelse bör utföras med hänsyn till identifierade tröskelnivåer för bräddning i intilliggande lågpunkter.

För att säkerställa att de föreslagna dagvattenåtgärderna går att genomföra bör dagvattenservis och höjdsättningen säkerställas i senare skede. Placeringen av åtgärderna som rekommenderats i utredningen kan justeras.



Bjerking AB

Författare:

Lina Thorén (UA)

Sara Värnqvist (HL)

Granskad av:

Kajsa Forsberg

Kontakt:

lina.thoren@bjerking.se

Bilaga 1 - Åtgärdsförslag

Teckenförklaring

- Plangräns
- Orenade ytor
- Sekundär avrinning
- Flödesriktning
- Gårdsutformning

Dagvattenåtgärder

Åtgärd

- Regnväxtbädd, 200 mm - nedsänkt
- Genomsläpplig beläggning, gräs
- Genomsläpplig beläggning
- Skelettjord
- Översilningsyta
- Regnväxtbädd, 200 mm

Planerad markanvändning

Markanvändning

- Gångväg, plattor
- Gångväg, grusad
- Grönya
- Gårdsyta inom kvarter
- Kuperad grönya
- Takyta
- Torg
- Trädäck
- Väg

Dagvatten som avrinner från Hus1,Hus2 och Hus3 föreslås avledas till upphöjda regnväxtbäddar**.

Fördröjningsbehov: 8 kbm* (totalt 24 kbm)

Ytbehov: 40 kvm* (totalt 120 kvm)

*Per hus.

** Regnväxtbäddarna föreslås anläggas med ett ytligt magasin på 200 mm.

Dagvatten som avrinner från gatan och intilliggande gångväg föreslås tas omhand i skelettjord*.

Fördröjningsbehov: 25 kbm

Ytbehov: 104 kvm

* Skelettjordarna planeras ca 800 mm djupa och antas anläggas med en porositet på 30%.

Dagvatten som avrinner från gårdsytan föreslås tas omhand i genomsläpplig beläggning och regnväxtbädd.

Genomsläpplig beläggning

Fördröjningsbehov: 20 kbm

Ytbehov: 333 kvm.

Regnväxtbädd

Fördröjningsbehov: 4 kbm

Ytbehov: 20 kvm.

Dagvattnet från torgytan föreslås avledas till regnväxtbäddar*.

Fördröjningsbehov: 6 kbm

Ytbehov: 30 kvm.

*Regnväxtbäddarna föreslås anläggas med ett ytligt magasin på 200 mm.

Dagvattnet från strandpromenaden föreslås avledas över befintlig grönya.

Fördröjningsbehov: 4 kbm

Ytbehov: 13 kvm.

*Det föreslås att hela ytan nyttjas för att samtliga vatten passerar en grönya innan recipienten. Inga nya ingrepp föreslås för ytan.

Dagvatten som avrinner från hus 4 föreslås avledas till regnväxtbäddar* och genomsläpplig beläggning**.

Regnväxtbäddar

Fördröjningsbehov: 9 kbm

Ytbehov: 45 kvm

* Regnväxtbäddarna föreslås anläggas med ett ytligt magasin på 200 mm.

Genomsläpplig beläggning

Fördröjningsbehov: 14 kbm

Ytbehov: 233 kvm**

** Det förutsätter ett djup på 200 mm och en porositet på 30 %.

0 10 20 40 Meter