

KV. SILLÖ 5 – FARSTA, STOCKHOLM

DAGVATTENUTREDNING

Kragh Berglund landskapsarkitekter AB

& Structor Mark Stockholm AB

för

NFF Nordic AB

2024-12-16



© Lantmäteriet

Projekt: Sillö 5
Projektnummer: S-163
Ämne: Dagvattenutredning och skyfallsanalys
Datum: Juli 2023
Reviderat: December 2024
Författad av: Anne Hamann Guinot, VA-ingenjör
och Per Boholm, Structor (föroreningsberäkning)
Granskad av: Jonas Berglund, Kragh Berglund landskapsarkitekter,
och Jesper Bengtsson, Structor

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Sammanfattning	4
2	Inledning.....	5
2.1	Bakgrund och syfte	5
2.2	Allmänt om dagvatten	6
2.3	Gällande riktlinjer för dagvattenhantering.....	6
3	Underlag.....	7
4	Områdebeskrivning	8
4.1	Befintlig och planerad markanvändning	8
4.2	Jordarter och infiltrationsförutsättningar för dagvatten	10
4.3	Befintliga dagvattenledningar.....	13
4.4	Avrinningsvägar och lågpunktskartering	14
4.5	Recipienter och miljökvalitetsnormer	15
4.5.1	Forsån	16
4.5.2	Drevviken.....	17
5	Dagvattenflöde och fördröjningsvolym	19
5.1	Delavrinningsområden.....	19
5.2	Beräkning av area	19
5.3	Markanvändning och avrinningskoefficient	20
5.4	Erforderlig fördröjningsvolym	22
5.5	Dagvattenflöden	24
6	Skyfallsanalys.....	25
6.1	Markanvändning	25
6.2	Återkomsttid för skyfall.....	27
6.3	Resultat – Skyfallsanalys	28
7	Föroreningsberäkningar	31
7.1	Metod	31
7.2	Indata	31
7.3	Resultat – Föroreningsberäkningar.....	31
8	Förslag till dagvattenhantering.....	33

8.1	Generell princip för dagvattenhantering	33
8.2	Hantering av takvatten.....	34
8.3	Hantering av gaturvatten.....	34
8.4	Hantering av dagvatten på gården och förgårdsmark	35
	<i>Påkopplingspunkt</i>	35
	<i>Höjdsättning</i>	35
8.5	Fördröjningsvolym	36
9	Slutsats	37
10	Referenser	38

1 SAMMANFATTNING

Området kring Sillö 5 i Farsta, Stockholm, planeras att förnyas av NFF Nordic. Områdesförnyelsen innefattar utbyggnad av befintlig byggnad, uppförande av en ny byggnad och gårdsområdet. I samband med detta krävs en dagvattenutredning som omfattar fördröjning och hantering av dagvatten, inklusive rening av dagvatten.

Enligt den uppdaterade utformningen av planområdet behövs lokal fördröjning av 275 m³ för att följa Stockholms Stads riktlinjer för fördröjning av 20 mm regn. Gårdsområdet och taken i området blir grönnare, vilket ger möjlighet till en mer hållbar dagvattenhantering, samtidigt som dagvattensystemet för fördröjningen kan kombineras med naturliga reningsmetoder. Lösningarna för dagvattensystemet kan därför vara kombinerade terrängnära och underjordiska magasin och dagvattenledningar, men det är viktigt att barn från förskola inte kommer i kontakt med orenat dagvatten. Det rekommenderas att dagvatten delas upp i kategorier baserat på vattenföroreningsgrad i den utsträckning som är möjlig. Gatuvattnet kan ledas till regnbädd med underliggande magasin och rening, och dagvatten från hårdgjorda ytor samt tak med full avrinning kan ledas till grönområden, där det kan fördröjas och tillåts infiltrera.

För att undvika igensättning vid infiltreringselementen rekommenderas användning av sedimentationsteknik som kan installeras nära markytan. Utlopp från dagvattensystemet kan ske till befintligt system. Om möjligt gäller detta även skyfall, vilket annars riskerar att bli stående vid markytan. Planområdet ligger högt i förhållande till omgivningen, men det finns en lågpunkt på den befintliga parkeringsplatsen, vilket medför en översvämningssrisk vid kraftiga skyfall. För att undvika eventuell skadlig översvämning vid byggnader bearbetas terrängen med fall ut från byggnaderna samt att regnet vid skyfall fördröjs på innergården. Innergården är utformad för att klara 85 mm skyfall utan att skada byggnader.

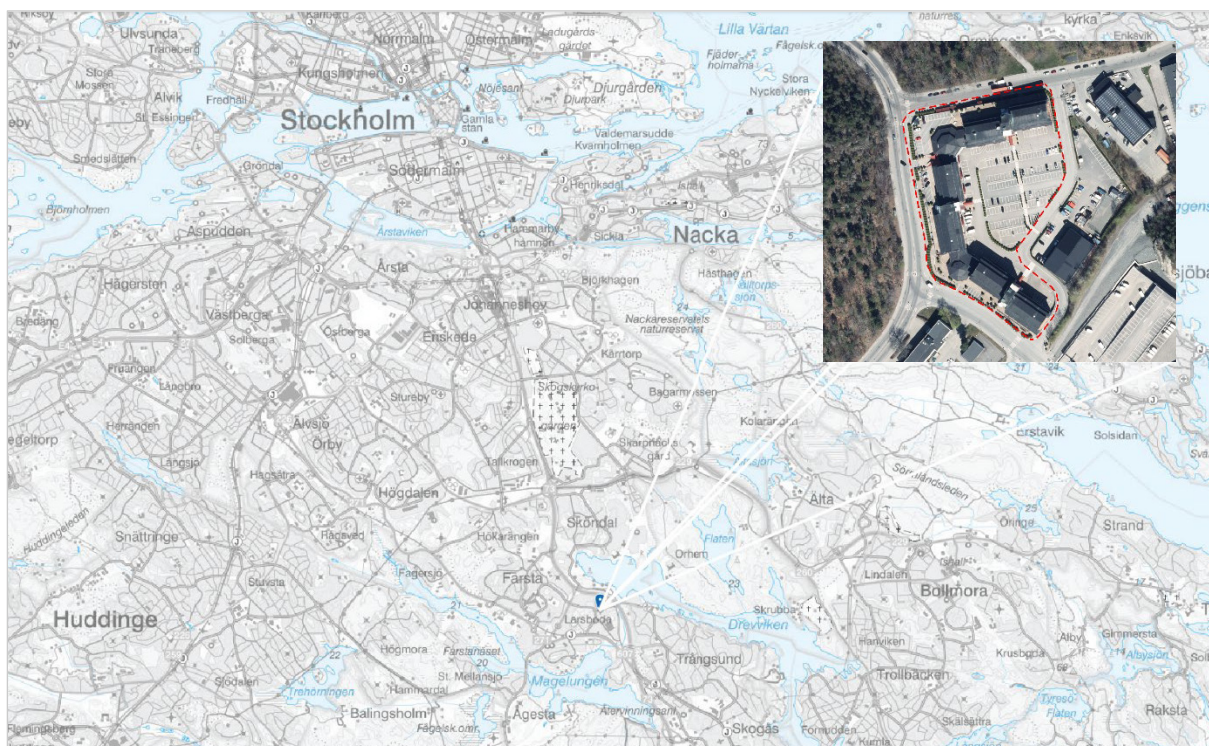
Med utgångspunkt i Stockholms Stads riktlinjer om fördröjning av dagvatten vid 20 mm regn så måste 275 m³ fördröjas inom aktuellt område. Utifrån föreslagna åtgärder för fördröjning så fördröjs 698 m³ och på så sätt uppfylls volymkravet med den planerade markanvändningen. Föreslagna åtgärder är gröna tak, växtbäddar/regnbäddar och en nedsänkt grönyta.

I utredningen av hur rening av dagvatten kommer att ske visar simuleringar i modellverktyget StormTac att halter och belastningen av förorenande ämnen kommer att minska med föreslagna dagvattenåtgärder. Sammanfattningsvis beräknas därför den föreslagna exploateringen, tillsammans med de föreslagna dagvattenlösningarna, minska belastningen på såväl dagvattennätet som recipienter. Detta medför att planerad ombyggnation underlättar recipientens möjlighet att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

2 INLEDNING

2.1 BAKGRUND OCH SYFTE

NFF Nordic planerar att genomföra en områdesförnyelse på Sillö 5 i Farsta, Stockholm (här efter planområdet), se Figur 1 för översiktskarta. Områdesförnyelsen innebär en ändrad markanvändning, inklusive uppförande av en ny byggnad, tillbyggnad av den befintliga byggnaden och en mer grönskande gård än den nuvarande parkeringsplatsen. På grund av de ändrade markanvändningsförhållandena har Kragh Berglund gjort en dagvattenutredning för planområdet.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet vid Sillö 5 i Farsta, Stockholm.

Den här rapporten är en uppdaterad version av Geosigma ABs daterad 31 maj 2022, mot bakgrund av nytt planförslag. Delar från rapporten av Geosigma daterad till 31 maj 2022 är inlagda i denna rapport. I denna rapport sätts det särskilt fokus på fördröjning av dagvatten och hantering av skyfall.

Syftet med dagvattenutredningen är att redogöra att de kommunala riktlinjerna följs i en normalsituation samtidigt som det redogörs för skyfallsrisken inom planområdet.

2.2 ALLMÄNT OM DAGVATTEN

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn eller snösmältning. Generellt är dagvattnets flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Bostadsexploatering kan leda till en större areal hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

För att uppnå en hållbar dagvattenhantering används företrädesvis dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

2.3 GÄLLANDE RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Följande text i detta avsnitt är tagna från Geosigmas rapport från 2022-05-31:

Det studerade planområdet omfattas av Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering vilka brett strävar efter att Stockholms vattenförekomster (sjöar, vattendrag, och kustvatten) ska uppnå god status till 2021 eller senast till 2027 (WRS, 2016). För ny- och större ombyggnation inom Stockholm stad gäller mot bakgrund av ovanstående en åtgärdsnivå för dagvattenhantering i syfte att bidra till en relevant flödesfördröjning och att miljö kvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster kan följas.

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering gäller för ny- och större ombyggnation att (Stockholm stad, 2016; WRS, 2016):

1. Allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän [plats]mark¹ ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning, vilket innebär att 91% av årsnederbörden som faller inom ett område renas och fördröjs.

2. Dagvattensystemet ska ha en mer långtgående rening än sedimentation så att även lösta föroreningar kan avskiljas.

Från Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering enligt ovanstående, anses det att en magasinering av 20 mm nederbörd bidrar med rening i nivå med identifierade behov (Stockholm stad, 2016; WRS, 2016). Det bör dock påpekas att det i princip krävs en rening och fördröjning av 100% av årsnederbörden från ett givet område för att miljö kvalitetsnormer i recipienten för dagvatten ska kunna uppnås (WRS, 2016).

3 UNDERLAG

De underlag som använts för denna dagvattenutredning är bland annat:

- Planerad situationsplan, daterad 2024-06-19
- Planerad plan av nya byggnader, daterad 2024-05-30
- Scalgo Live (juli 2023; mars 2024)
- Publikation P110, Svenskt Vatten, Januari 2016
- Beräkning av regnintensiteter, Dahlström, 2010
- Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholm stad, 2016
- Stockholms checklistor och mallar ([Checklista | Dagvatten \(stockholm-vattenochavfall.se\)](#))
- Stockholms skyfallsmodell ([Stockholms skyfallsmodell - Stockholms miljöbarometer](#)) med tillhörande rapporter
- Projekteringsunderlag för vatten och avlopp, SVOA, 2024-10-23
- Dagvattenutredning Farsta - Sillö 5, Stockholm, Geosigma, 2022
- Afløbsteknik. Leif Winther, 2011. 6:e utgåvan

4 OMRÅDEBESKRIVNING

4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

På ortofotot, Figur 2, redovisas befintliga förhållanden i planområdet. Som det framgår i figuren är planområdet idag till en stor andel hårdgjort med byggnader, hårdgjorda gårdsytor, parkeringsytor och gator, belagda med främst asfalt och betongplattor.



Figur 2. Ortofoto av de befintliga förhållandena i planområdet. Planområde enl. förslag DP 2024-10-30.
Källa ortofoto: Lantmäteriet, januari 2023.

Trots att området förtätas och att det uppförs en ny byggnadsvolym så innebär det nya planförslaget mer grönska i form av planteringar på gård, förgårdsmark och vid gatorna, gröna takterrasser, med mera. Se Figur 3.

Vistelseytor med hög aktivitet kommer bli kompakterade i större utsträckning än ytor med mindre aktivitet, vilket resulterar i en större avrinning av dagvatten än på de gröna ytorna med mindre aktivitet. Se mer om avrinningskoefficienten under avsnittet "Markanvändning och avrinningskoefficient" på sida 20.



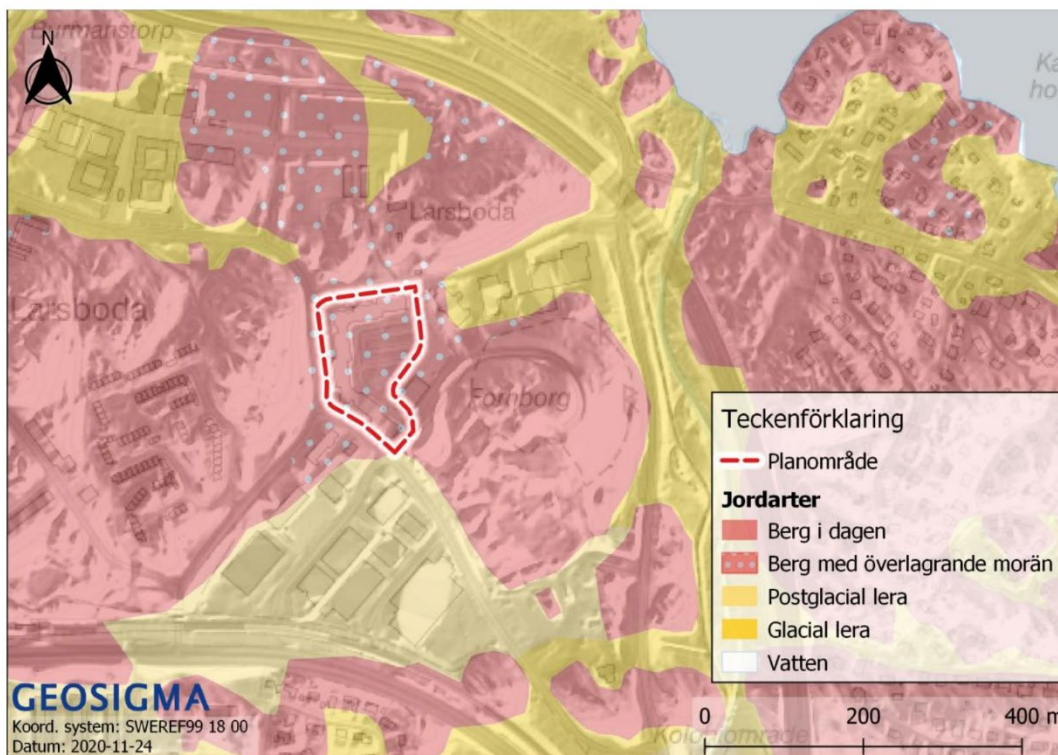
4.2 JORDARTER OCH INFILTRATIONSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTEN

Följande text och figurer i detta avsnitt är tagna från Geosigmas rapport från 2022-05-31:

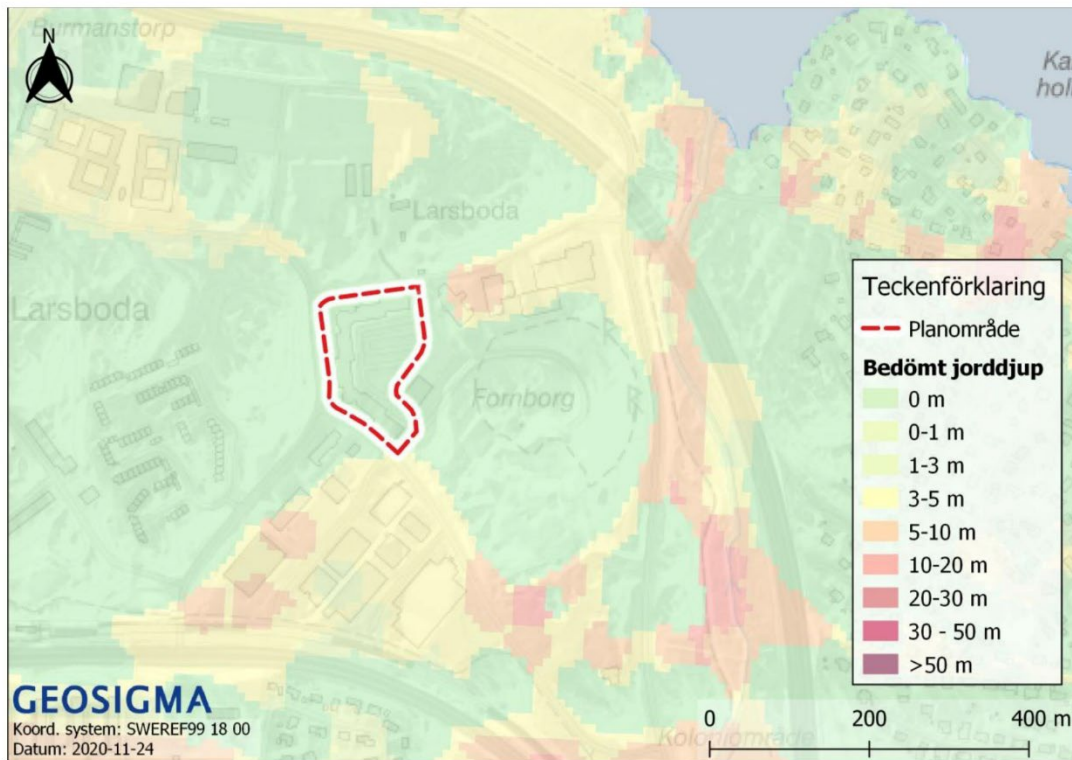
Enligt SGU (2020a) utgörs jordarterna inom planområdet av berg med överlagrande morän. I de närmaste omgivningarna är det stor andel berg i dagen, med glacial eller postglacial lera i dalgångarna, se Figur 4. Jorddjupet inom planområdet är således grunt, SGU (2020b) har bedömt det till noll meter (se Figur 5). I de lerfyllda dalgångarna söder och öster om planområdet är det däremot något djupare, här har det bedömts till mellan 10 och 20 meter djupt.

Enligt SGU (2020c) bedöms markens genomsläpplighet inom planområdet vara medelhög där berg i dagen dominerar för att sedan bli låg i de lerfyllda dalarna, se Figur 6. Grundvattnets sårbarhet bedömer SGU (2020d) vara till största del måttlig inom planområdet med omgivning, se Figur 7. En måttlig sårbarhet hos grundvattnet innebär att risk föreligger för att föroreningar som infiltrerar i markytan når grundvattnet och sprids till närliggande vattenbrunnar (SGU, 2009). Enligt SGU:s brunnsarkiv (2020e) finns inga dricksvattenbrunnar i närområdet, däremot ett mindre antal energibrunnar i bostadsområdet cirka 200 meter väster om planområdet.

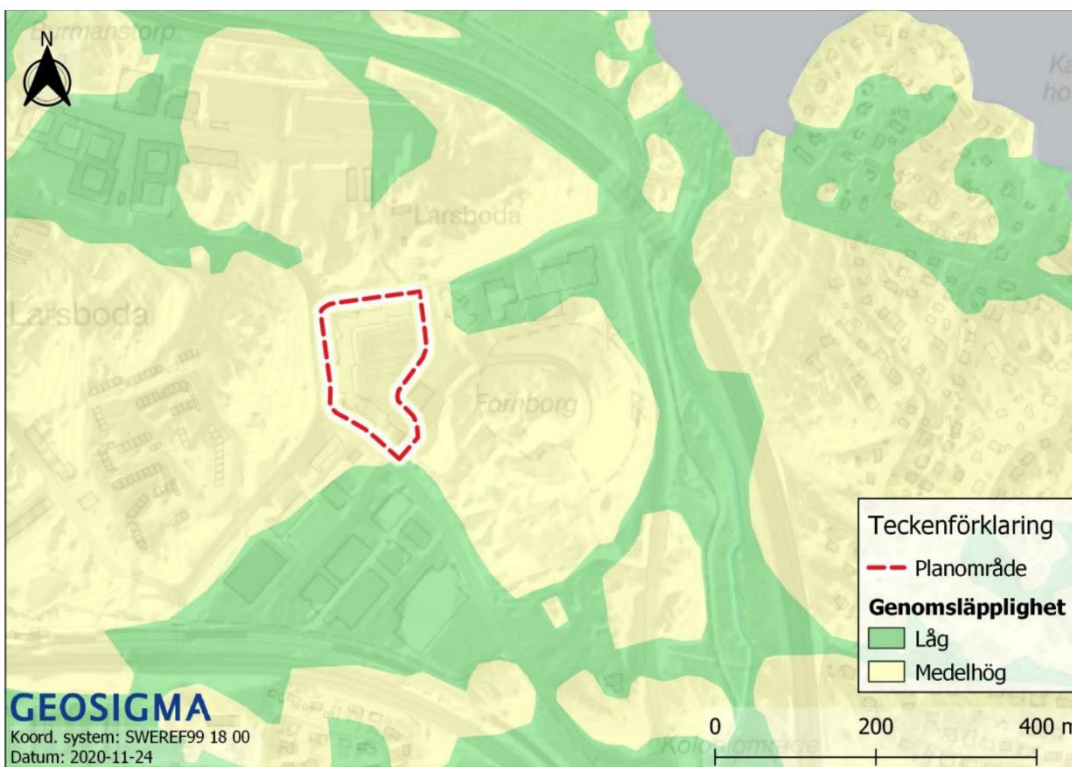
Sammantaget medför ovanstående att förutsättningarna för infiltration av dagvatten bedöms som begränsade inom planområdet. Detta medför en rekommendation att anlägga dräneringsledningar som kopplas på ett dagvattensystem vilket leder ut det dagvatten som inte infiltreras bort.



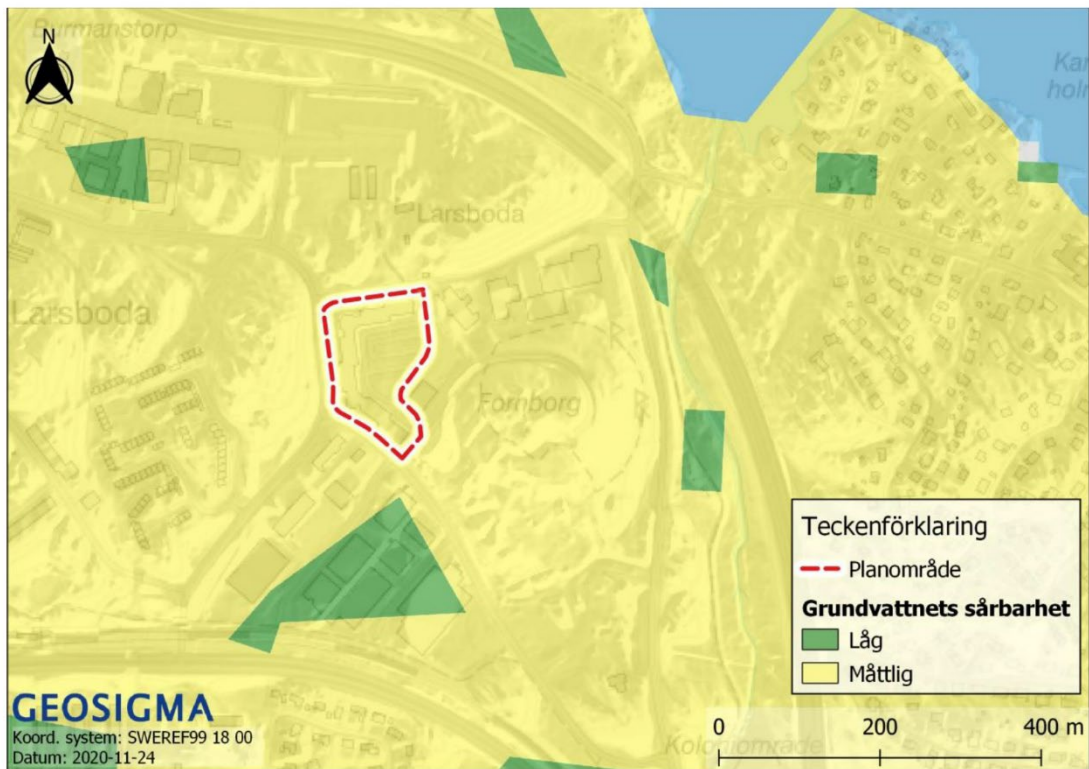
Figur 4. Jordarter kring aktuellt planområde enligt SGU (2020a, planområde uppd. 2024-10-30).



Figur 5. Bedömt jorddjup enligt SGU (2020b) kring aktuellt planområde, uppdaterat 2024-10-30



Figur 6. Markens genomsläpplighet enligt SGU (2020c) kring aktuellt planområde, uppdaterat 2024-10-30

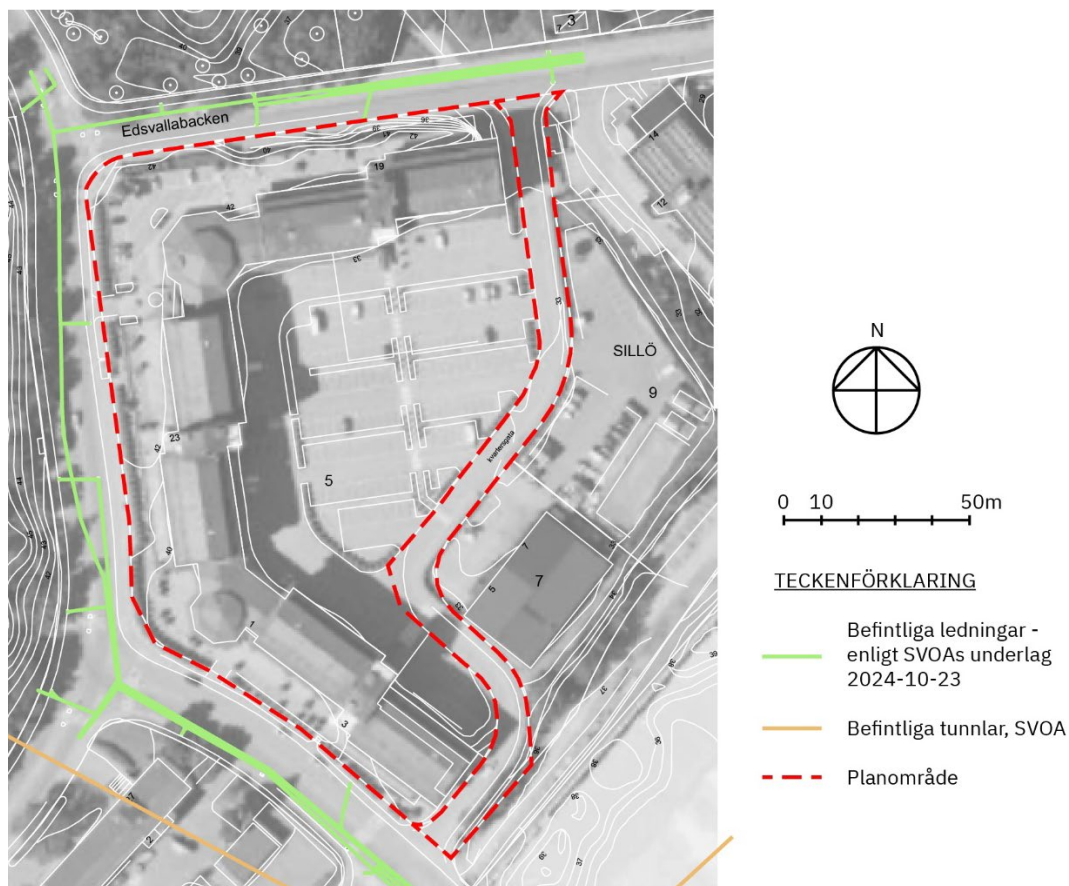


Figur 7. Grundvattnets sårbarhet enligt SGU (2020d), planområde uppdaterat 2024-10-30

4.3 BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR

Följande text i detta avsnitt är tagna från Geosigmas rapport från 2022-05-31:

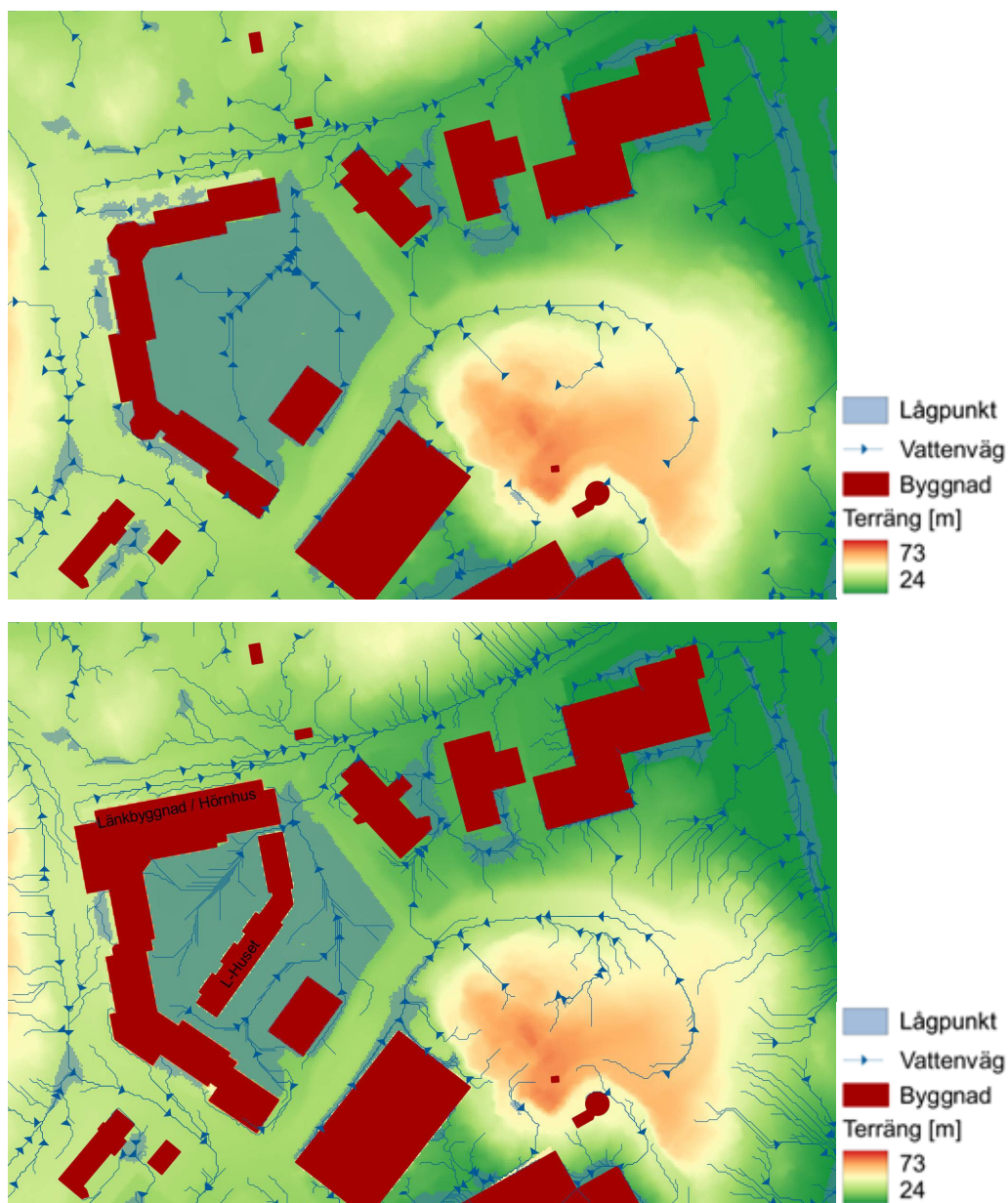
Planområdet ligger relativt lågt i terrängen, med stora höjdskillnader mot nordväst, sydöst och väst, se Figur 8. De befintliga dagvattenledningarna leder i dagsläget bort ytvatten längs med Mårbackagatan (i väst), Edsvallabacken (i norr) och i en kort sträcka längs med den södra utfarten från planområdet, se Figur 8.



Figur 8. Befintliga dagvattenledningar vid aktuellt planområde (planområde uppdaterat 2024-10-30).

4.4 AVRINNINGSVÄGAR OCH LÅGPUNKTSKARTERING

En analys av befintliga och planerade förhållanden avseende avrinningsvägar och lågpunkter i planområdet är framtagen. Analysen är utförd i Scalgo Live, där befintlig terräng visas. För att analysera planerade förhållanden är terrängen i Scalgo Live ändrad enligt ny höjdsättning. Överst på Figur 9 visas avrinningsvägar och lågpunkter för befintliga förhållanden och nederst på Figur 9 visas avrinningsvägar och lågpunkter för det nya planförslaget.



Figur 9. Övre figuren: Avrinningsvägar och lågpunkter för befintliga förhållanden. Nedre figuren: avrinningsvägar och lågpunkter för det nya planförslaget. Källa: Scalgo Live, juli 2023; mars 2024.

Figuren visar på de förändringar som sker vid förändrad höjdsättning där det blir begränsad möjlighet till avrinningsvägar. Inom planområdet kommer höjdsättningen utformas så att ett skyfall med 85 mm nederbörd kan fördröjas inom planområdet, genom en skålning av innergården samt bearbetning av terräng och lutningar på trottoarer och förgårdsmark. L-huset

kommer dock att placeras i en befintlig avrinningsväg, som istället delas upp och kommer leds norr om L-huset från gården och söder om L-huset längs med vägen mot Edsvallabacken. Den södra avrinningsvägen leds längs med den nya lokalgatan innan det kan ledas vidare mot Edsvallabacken. Portiken i nordöst är en förutsättning för att den nordöstra avrinningsvägen ska behållas. I avsnittet om "Skyfallsanalys" undersöks konsekvenserna av denna nya avrinningsväg närmare.

Planområdet ligger generellt högt i förhållande till de omgivande områdena. Dock finns en kraftig lågpunkt på den befintliga parkeringsplatsen. Det finns också mindre vattensamlingar på utsidan av de befintliga byggnaderna, främst i väst och sydväst, som kvarstår i planerade förhållanden.

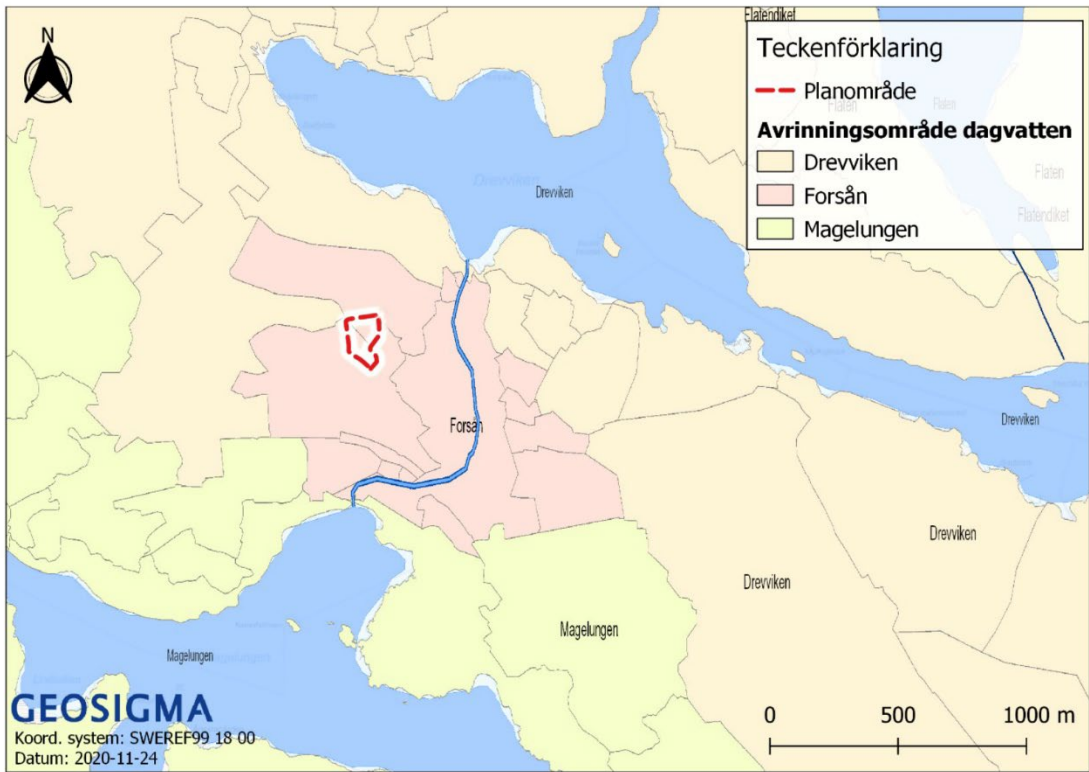
Vid projektering av terrängen måste lågpunkter beaktas så att vattensamlingar vid extrema regn inte skadar byggnaderna. Det bör noteras att avrinningsområdet för fördjupningen i planområdet endast är för planområdet självt, då planområdet ligger högre än omkringliggande mark. Detta innebär att det inte finns några avrinningsvägar utanför planområdet som korsar planområdet. Därför kommer eventuella flöden bara vara vatten från områdets markanvändning, och därmed generera begränsade mängder vid till exempel kraftiga skyfall.

Dock finns det risk för skadligt flöde om golvnivåerna är lägre än vattennivån i avrinningsvägen ut ur området. Det finns en avrinningsväg ut ur planområdet i nordöstra delen av planeringsområdet, men avrinningen sker först när vattennivån är över höjden +32,60 m enligt Scalgo Live. Betydelsen och förslag till lösning av detta beskrivs ytterligare i avsnittet om "Skyfallsanalys".

4.5 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Följande text, figur och tabell i detta avsnitt är tagna från Geosigmas rapport från 2022-05-31, samt har uppdaterats efter VISS, 2024:

Planområdet ligger inom det tekniska avrinningsområdet för vattendraget Forsån, som rinner öster om området i en syd-nordlig riktning (Stockholm Vatten och Avfall, 2020), se Figur 10. Forsån har i sin tur sitt utlopp i sjön Drevviken. Planområdet ligger dessutom inom det naturliga avrinningsområdet för Drevviken (VISS, 2024). Forsån och Drevviken är därmed recipienter av dagvattnet från planområdet, deras ekologiska och kemiska status presenteras i Tabell 1. Bakgrunden till dessa klassningar presenteras i avsnitt 4.5.1 respektive 4.5.2. Det finns Lokala åtgärdsprogram för Forsån och Drevviken. Planområdet berör däremot inte någon åtgärd i de lokala åtgärdsprogrammen.



Figur 10. Tekniska avrinningsområden för dagvatten kring planområdet och närliggande ytvattenförekomster enligt Geosigma (2022)

Tabell 1. Sammanfattning av ekologisk och kemisk status för recipienter av dagvatten från planområdet, samt miljö kvalitetsnormer (MKN) för respektive dagvattenrecipient, enligt VISS (2024).

Recipient	MKN		MKN	
	Ekologisk status	Kemisk status	Ekologisk status	Kemisk status
Tyresån-Forsån SE657067-163219	Måttlig	Uppnår ej god	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus
Drevviken SE656793-163709	Otillfredsställande	Uppnår ej god	God ekologisk status 2033	God kemisk ytvattenstatus

4.5.1 Forsån

Enligt VISS (2024a) är den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten Tyresån-Forsån (VISS EU_CD: SE657067-163219) måttlig, se Tabell 1. Detta till följd av att övergödning. Vidare uppnås ej god kemisk status, detta på grund av att gränsvärdena för bland andra de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids.

Det bör tas i beaktning att när det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som gjort bedömningen att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i

Sveriges alla vattenförekomster på grund av långväga atmosfärisk deposition. Om Hg och PBDE exkluderas från statusbedömningen så gör dock statusen för PFOS att god kemisk status ändå inte uppnås.

Tyresån-Forsån anses enligt VISS (2024a) vara påverkad i betydande grad av förorenade områden inom dess avrinningsområde, dagvatten från urbana områden och vägar, jordbruk, enskilda avlopp och, som tidigare nämnts, atmosfärisk deposition.

Enligt en riskbedömning gjord av VISS (2024a) finns det ett särskilt förorenande ämne som riskerar att överstiga gränsvärdet och kvalitetsfaktorer kopplade till övergödning som kan resultera i att Tyresån-Forsån inte uppnår god ekologisk status till år 2027. Även ett antal miljögifter riskerar att överstiga gränsvärdet och resultera i att god kemisk status inte uppnås till år 2027, se Tabell 2.

Tabell 2. De särskilt förorenande ämnen och miljögifter som VISS (2020a) bedömer riskerar att överstiga gränsvärdena och resultera i att god ekologisk eller kemisk status inte uppnås till år 2027 i Tyresån-Forsån.

Betydande påverkan – Diffusa källor	Parameter/kvalitetsfaktor	Riskerad status 2027
Jordbruk/enskilda avlopp/urban markanvändning	Näringsämnen (övergödning)	God ekologisk status
Jordbruk/enskilda avlopp/urban markanvändning	Påväxt-kiselalger (övergödning)	God ekologisk status
Urban markanvändning	Koppar	God ekologisk status
Transport och infrastruktur	Benso(a)pyrene	God kemisk status
Urban markanvändning	Benso(a)pyrene	God kemisk status
Atmosfärisk deposition	Bromerad difenyleter	God kemisk status
Atmosfärisk deposition	Kviksilver och kvicksilverföreningar	God kemisk status
Betydande påverkan – Punktkällor	Parameter/kvalitetsfaktor	Riskerad status 2027
Förorenade områden	PFOS - Perfluoroktansulfonsyra och dess derivater	God kemisk status

4.5.2 Drevviken

Följande text, figur och tabell i detta avsnitt är tagna från Geosigmas rapport från 2022-05-31, samt har uppdaterats efter VISS, 2024:

Enligt VISS (2024b) är den ekologiska statusen i vattenförekomsten Drevviken (VISS EU_CD: SE656793-163709) otillfredställande, se Tabell 1. Liksom för Forsån är den utslagsgivande orsaken till detta övergödning. Inte heller uppnås god kemisk status, detta på grund av över-skridna gränsvärden för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE).

Om Hg och PDBE exkluderas från bedömningen, eftersom de på samma sätt som för Forsån är del i en nationell bedömning från Havs- och Vattenmyndigheten, gör statusen för PFOS, antracen och TBT alltså att god kemisk status inte uppnås.

Drevviken anses enligt VISS (2024b) vara påverkad i betydande grad av förorenade områden och deponier inom avrinningsområdet samt urban markanvändning, jordbruk, dagvatten från

vägar och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition (Hg och PDBE) och internbelastning från fosfor i sedimenten.

Enligt en riskbedömning gjord av VISS (2024b) finns det tre särskilt förorenande ämnen som riskerar att överstiga gränsvärdena och kvalitetsfaktorer kopplade till övergödning som kan resultera i att Drevviken inte uppnår god ekologisk status till år 2033. Dessutom finns ett större antal miljögifter som riskerar att resultera i att inte heller god kemisk status uppnås till år 2027, se Tabell 3.

Tabell 3. De miljögifter och särskilt förorenande ämnen som VISS (2020b) bedömer riskerar att överstiga gränsvärdena och resultera i att god kemisk eller ekologisk status inte uppnås till år 2027 i Drevviken.

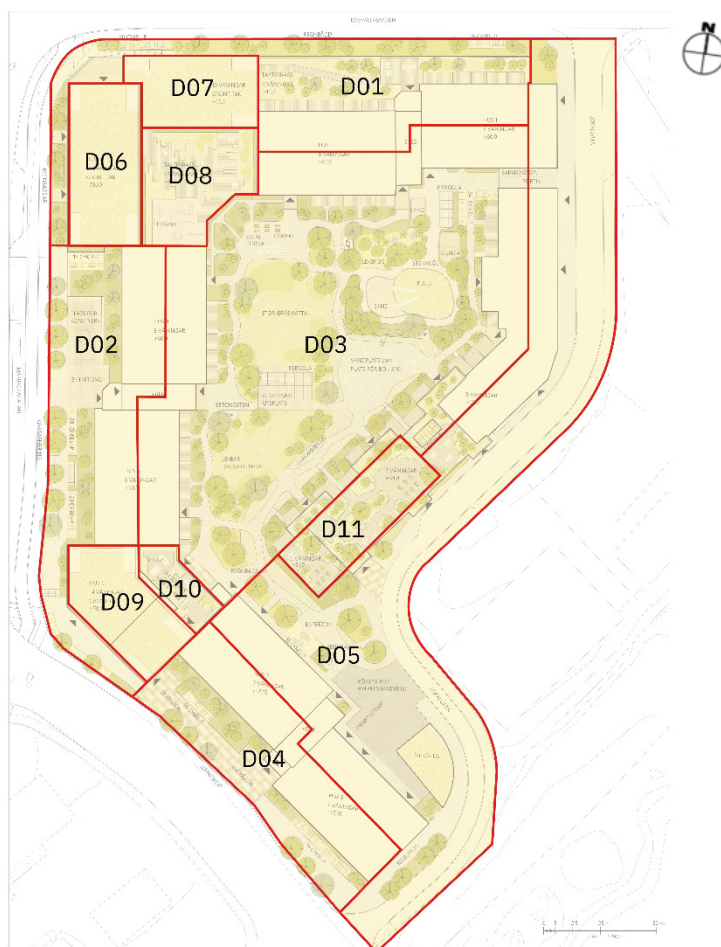
Betydande påverkan – Diffusa källor	Parameter/kvalitetsfaktor	Riskerad status 2027
Jordbruk/enskilda avlopp/urban markanvändning/historisk förorening	Näringsämnen (övergödning)	God ekologisk status
Jordbruk/enskilda avlopp/urban markanvändning/historisk förorening	Växtplankton (övergödning)	God ekologisk status
Transport och infrastruktur	Benzo(a)pyrene	God kemisk status
Atmosfärisk deposition	Bromerad difenyleter	God kemisk status
Atmosfärisk deposition	Kviksilver och kvicksilverföreningar	God kemisk status
Transport och infrastruktur	Tributyltennföreningar	God kemisk status
Betydande påverkan – Punktkällor	Parameter/kvalitetsfaktor	Riskerad status 2027
Deponier	Bisfenol A	God ekologisk status
Förorenade områden	Icke-dioxinlika PCB'er (6 PCB: 28,52,101,138,153,180)	God ekologisk status
Förorenade områden	Krom	God ekologisk status
Förorenade områden	Antracen	God kemisk status
Förorenade områden	Dioxiner och dioxinlika föreningar	God kemisk status
Förorenade områden	Nickel och nickelföreningar	God kemisk status
Deponier/andra signifikanta	PFOS – perfluoroktansulfonsyra och dess derivater	God kemisk status
Förorenade områden	Tributyltennföreningar	God kemisk status

5 DAGVATTENFLÖDE OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYM

5.1 DELAVRINNINGSOMRÅDEN

Planområdet har delats upp i 11 delavrinningsområden baserat på takutformning och situationsplanens layout, se Figur 11. Förväntningen är att dagvatten i delavrinningsområdena D01-D05 ska ledas till en fördröjningsvolym i förgårdsmark eller gårdar. I Delavrinningsområde D01 finns en takterrass som eventuellt kan magasinera tillrinnande dagvatten. Samma gäller för Delavrinningsområde D06-D11, som också utgörs av takterrasser och gröna tak.

Lokalgatans mark ingår i denna beräkning, enligt delområde D05 i figur 11, men beslut har ännu inte fastslagits huruvida marken kommer att ingå i detaljplanen för KV Sillö 5 eller ej.



Figur 11. Planområdets indelning i delavrinningsområden.

5.2 BERÄKNING AV AREA

Till beräkning av erforderlig fördröjningsvolym används den reducerade area och beräknas enligt ekvation:

$$A_{red} [m^2] = A_{total} [m^2] \times \phi [-]$$

Där A_{red} är planområdets reducerade area, A_{total} är planområdets totala area och ϕ är en markanvändningsspecifik avrinningskoefficient.

5.3 MARKANVÄNDNING OCH AVRINNINGSKOEFFICIENT

För att beräkna reducerad area för den kommande markanvändning utgår analysen från planerad situationsplan. Figur 12 visar markanvändningskategorin tillsammans med geometrin från situationsplanen.



Figur 12. Markanvändningskategorin, som används till beräkning av den reducerade arean. Planområde uppdaterat 2024-10-30.

I Tabell 4 finns en översikt över de markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter samt argument för antagande avrinningskoefficient för respektive markanvändningskategori.

Tabell 4. Markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter, som används till beräkning av reducerad area. Avrinningskoefficient tar utgångspunkt i Afløbsteknik (Winther 2011).

MARKANVÄNDNING	AVRINNINGSKOEFFICIENT [-]	ANMÄRKNING
GRÖNYTOR	0,10	Omfattar växtbäddar m.m.
GRÄSARMERING	0,30	Det antas att det är en större avrinning än gröna arealer då det kommer vara mer aktivitet på dessa ytor.
GRÄS-LEKPLATS	1,00	Det antas att det är 100% avrinning från gräsytor, då barns lek et c. komprimerar jorden.
HÄRDGJORDA YTOR	0,80	Det antas att hårdgjorda ytor kan vara av olika typ, till exempel asfalt, marksten m.m. och därför kommer en del av vattnet inte att rinna av.
SAND	0,50	Det antas att det är en större avrinning än på grönytor då sand dräneras och har mindre avrinning än hårdgjorda ytor, eftersom materialen är permeabla.
TAKYTOR	1,00	
TAKTERRASS / GRÖNA TAK	0,75	Det antas att 25% av avrinningen sker till avdunstning från växter (Källa: vegtak_h2.pdf (stockholmvattenochavfall.se)) Det är beräknat med 75% avrinning för att finna volym till dagvattenhantering på takterrass. Om dagvatten hanteras i stadsrummet kan det räknas med en fördröjning i takterrassens uppbyggnad.

5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

I denna rapport följer vi samma riktlinjer som Geosigma använde i sin rapport från 2022:

"Planområdet omfattas av Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering. Vid nybyggnation och större ombyggnation inom Stockholms stad gäller en åtgärdsnivå för dagvattenhantering för att bidra till relevant flödesfördröjning och för att kunna följa miljökvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster. Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering gäller för nybyggnation och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016; WRS, 2016)"

1. Allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän [plats]mark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning, vilket innebär att 91% av årsnederbörden som faller inom ett område renas och fördröjs.
2. Dagvattensystemet ska ha en mer långtgående rening än sedimentation så att även lösta föroreningar kan avskiljas.

Från Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering enligt ovanstående, anses det att en magasinering av 20 mm nederbörd bidrar med rening i nivå med identifierade behov (Stockholm stad, 2016; WRS, 2016). Det bör dock påpekas att det i princip krävs en rening och fördröjning av 100% av årsnederbörden från ett givet område för att miljökvalitetsnormer i recipienten för dagvatten ska kunna uppnås (WRS, 2016)."

Det sistnämnda bör beaktas vid planering av dagvattensystemet för att säkerställa att reningen av dagvatten uppfyller miljökvalitetsnormen för recipienten.

En regnmängd på 20 mm motsvarar ungefär ett 20-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25 under en varaktighet på 10 minuter, vilket enligt Dahlström (2010) är 21,5 mm.

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm beräknas den erforderliga fördröjningsvolymen för den planerade markanvändningen inom planområdet enligt ekvation:

$$V [m^3] = 0,02[m] * A_{red} [m^2]$$

Där $V [m^3]$ är fördröjningsvolym och $A_{red} [m^2]$ är planområdets reducerade area, se avsnittet "Beräkning av area" på sida 19.

Tabell 5 visar fördelning av fördröjningsvolym inom respektive delavrinningsområde, Tabell 6 visar fördelning av fördröjningsvolym inom respektive delavrinningsområde på takterrasser och Tabell 7 visar den samlade fördröjningsvolym för planområdet. Den samlade fördröjningsvolym är på 274 m³.

Syftet med beräkningen av den erforderliga fördröjningsvolymen för takterrasser är att säkerställa att dagvatten kan lagras i takterrassens struktur. Om detta inte är möjligt rekommenderas att fördröjningsvolymen läggs till den erforderliga fördröjningsvolymen för gården. Den urbana yta till vilken fördröjningsvolymen ska läggas beror på placeringen av takavloppen.

Tabell 5. Nödvändig fördröjningsvolym för delavrinningsområden i stadsmiljö enligt Stockholm stads åtgärdsnivå på 20 mm.

DELAVERINNINGSSOMRÅDE 1	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
GRÖN AREA	370	0,10	37	1
GRÄSARMERING	40	0,30	12	0
HÄRDGJORDA YTOR	205	0,80	164	3
TAK	565	1,00	565	11
DELSUMMA	1 180	0,72	778	16
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 2	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
GRÖN AREA	335	0,10	34	1
GRÄSARMERING	215	0,30	65	1
HÄRDGJORDA YTOR	600	0,80	480	9
TAK*	625	1,00	625	13
DELSUMMA	1 775	0,72	1 204	24
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 3	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
GRÖN AREA	1 255	0,10	126	3
GRÄSARMERING	280	0,30	84	2
GRÄS-LEKPLATS	920	1,00	920	18
HÄRDGJORDA YTOR	1 850	0,80	1 480	29
SAND	100	0,50	50	1
TAK	1 598	1,00	1598	32
DELSUMMA	6003	0,72	4258	85
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 4	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
GRÖN AREA	205	0,10	21	0
HÄRDGJORDA YTOR	500	0,80	400	8
TAK	625	1,00	625	13
DELSUMMA	1 330	0,79	1 046	21
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 5	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
GRÖN AREA	733	0,10	73	1
GRÄSARMERING	95	0,30	29	1
HÄRDGJORDA YTOR	2808	0,80	2 246	45
TAK	1118	1,00	1118	22
DELSUMMA	5018	0,75	3557	69

* Ett av de gröna taken inom delavrinningsområdet ingår inte i denna beräkning, utan befinner sig inom sitt eget, delavrinningsområde, se Tabell 7.

Tabell 6: Nödvändig fördröjningsvolym för delavrinningsområden på takterrass enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm.

TAKTERRASSER	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 1	565	0,75	424	8
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 5	142	0,75	107	2
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 6	580	0,75	435	9
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 7	445	0,75	334	7
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 8	570	0,75	428	9
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 9	485	0,75	364	10
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 10	190	0,75	143	4
DELAVERINNINGSSOMRÅDE 11	719	0,75	539	11
DELSUMMA	3696	0,75	2774	60

Tabell 7: Totalsumma av nödvändig fördröjningsvolym för delavrinningsområden i Tabell 5 och Tabell 6.

	TOTAL AREA [m²]	AVRINNING-KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m²]	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM [m³]
TOTALSUMMA	19002	0,73	13 685	275

5.5 DAGVATTENFLÖDEN

Ovanstående beräkningar utgår ifrån den nödvändiga fördröjningsvolymen, men beräkningar på dagvattenflöden har också utförts enligt den rationella metoden. Den rationella metoden för beräkning av dagvattenflöden i denna utredning för planområdet är utfört enligt

$$\text{ekvationen: } Q [l/s] = \sum_{i=1}^k i(t_r [min]) \cdot A_i [ha] \cdot \varphi_i [-] \cdot f [-]$$

Där $Q [l/s]$ är dagvattenflöden, i är nederbördsintensiteten som beräknas som en funktion av varaktigheten för ett givet nederbördsevent t_r (Dahlström, 2010), A_i är arean för en given markanvändning inom planområdet, φ_i är en markanvändningsspecifik avrinningskoefficient och f är en ansatt klimatfaktor. Värdena som används i beräkningen framgår av Tabell 8.

Tabell 8: Förutsättningar för beräkning av dagvattenflöden vid befintliga förhållanden och planerade förhållanden.

	Värde	Källa
Area, aktuellt område, $A_{\text{aktuellt område}} [ha]$	1,8970	Tabell 7
Avrinningskoefficient, $\varphi_{\text{befintlig}} [-]$	0,80	Geosigma, 2022
Avrinningskoefficient, $\varphi_{\text{planerad}} [-]$	0,73	Tabell 7
Klimatfaktor, $f [-]$	1,25	Svensk Vatten P110
Varaktighet utan fördröjning, $t_r [min]$	10	Dahlström, 2010
Varaktighet med fördröjning (10-årsregn), $t_r [min]$	25	Dahlström, 2010
Varaktighet med fördröjning (20-årsregn), $t_r [min]$	15	Dahlström, 2010
Nederbördsintensiteten (10-årsregn), $i(t_r=10 \text{ min}) [l/s \text{ pr. ha}]$	227,9	Dahlström, 2010
Nederbördsintensiteten (20-årsregn), $i(t_r=10 \text{ min}) [l/s \text{ pr. ha}]$	286,6	Dahlström, 2010
Nederbördsintensiteten (100-årsregn), $i(t_r=10 \text{ min}) [l/s \text{ pr. ha}]$	488,7	Dahlström, 2010
Nederbördsintensiteten (10-årsregn), $i(t_r=25 \text{ min}) [l/s \text{ pr. ha}]$	131	Dahlström, 2010
Nederbördsintensiteten (20-årsregn), $i(t_r=15 \text{ min}) [l/s \text{ pr. ha}]$	227	Dahlström, 2010

Resultatet av dagvattenflöde utan fördröjning ses i Tabell 9 och som det framgår i tabellen stiger dagvattenflödena med 12%, vilket är på grund av att regnmängden stiger med framtida klimatfaktorer. Resultatet av dagvattenflöde med fördröjning (jämför "Erforderlig fördröjningsvolym på sida 22) ses i Tabell 10, och här reduceres dagvattenflödet med 35%.

Tabell 9. Resultatet av dagvattenflöde för 10-, 20- och 100 årsregn utan fördröjning.

	Befintlig	Planerad	Förändring [%]
Dagvattenflöde utan fördröjning, 10-årsregn [l/s]	335	394	12
Dagvattenflöde utan fördröjning, 20-årsregn [l/s]	421	480	
Dagvattenflöde utan fördröjning, 100-årsregn [l/s]	718	819	

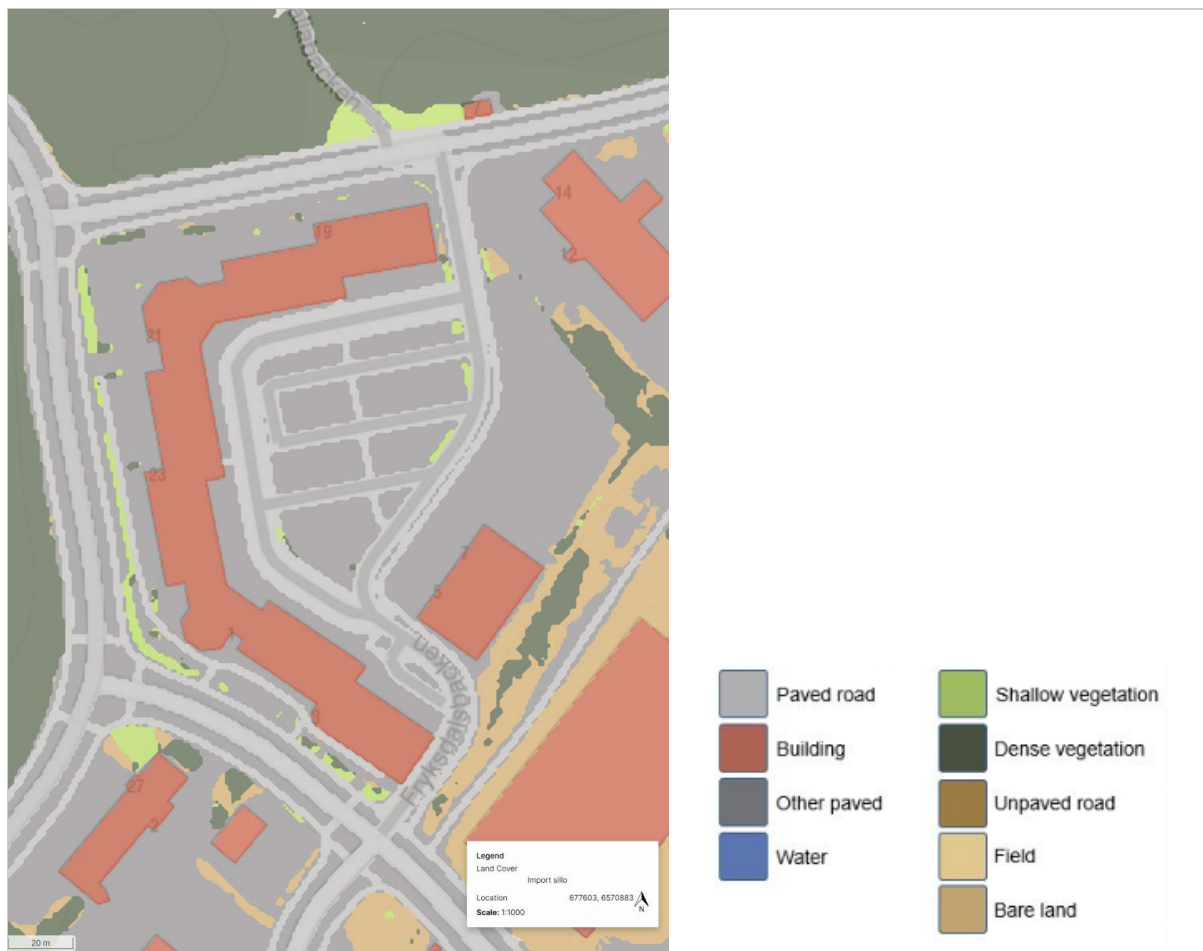
Tabell 10. Resultatet av dagvattenflöde för 10- och 20-årsregn med fördröjning. Ingen beräkning har utförts för 100-årsregn, då det antas att fördröjning endast sker vid mindre regn.

	Befintlig	Planerad	Förändring [%]
Dagvattenflöde med fördröjning, 10-årsregn [l/s]	335	226	-35
Dagvattenflöde med fördröjning, 20-årsregn [l/s]	421	275	

6 SKYFALLSANALYS

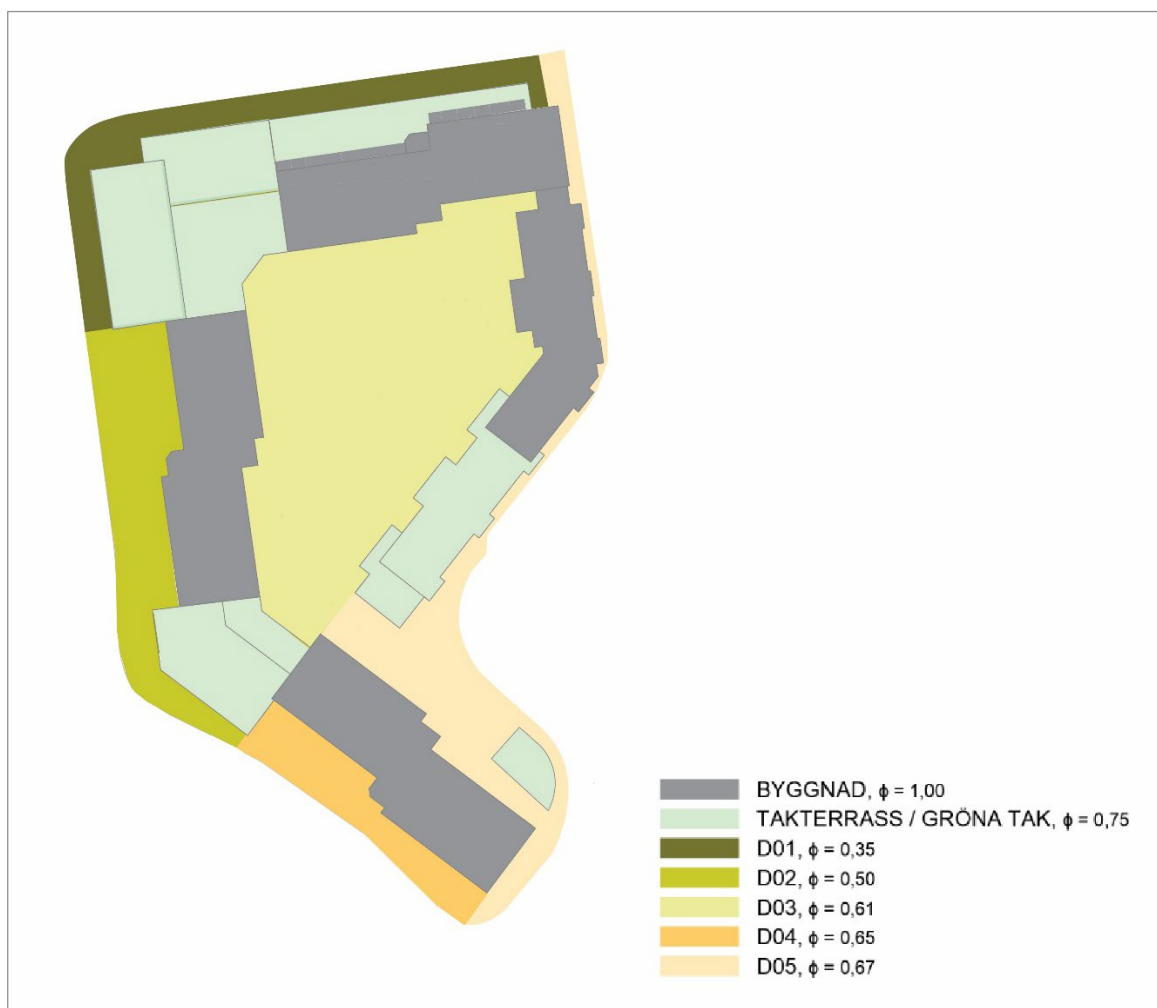
6.1 MARKANVÄNDNING

Markanvändningen vid befintliga förhållanden har registrerats i Scalgo Live baserat på en spektralanalys, där Scalgo har delat upp markanvändningen i flera kategorier. Avrinningskoefficienten för varje kategori är definierad som standard i Scalgo Live, se Figur 13.



Figur 13. Markanvändningen vid befintliga förhållande. Källa: Scalgo Live (mars 2024).

I planförslaget ser markanvändningen annorlunda ut jämfört med befintlig markanvändning. Därför har ytor i Scalgo ändrats för analysen av framtida förhållanden. I Figur 14 visas en översikt över ytorna som har lagts in i Scalgo, samt avrinningskoefficienten.



Figur 14. Den ändrade markanvändningen i Scalgo Live för en framtida situation. Avrinningskoefficienten baseras på siffrorna i Tabell 5-6, förutom att takytorna har tagits bort från förgårdsmark. Observera att takterrasser har två definierade avrinningskoefficienter, eftersom avrinningen antas vara större ju kraftigare regnet är. Planområde uppdaterat 2024-10-30.

Avrinningskoefficienten för delområdena D01-D05 baseras på ytorna som anges i Tabell 5 på sida 23, med undantag för taken som är borttagna. Se Tabell 11 för den slutliga sammanställningen av avrinningskoefficienterna, som har integrerats i Scalgo Live för skyfallsanalysen av framtida förhållanden.

Tabell 11. Översikt över beräkning av avrinningskoefficienten vid den framtida markanvändningen, i Scalgo Live.

DELA VRINNINGSOMRÅDE 1	TOTAL AREA [m ²]	AVRINNING- KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m ²]
DELSUMMA	1 180	0,66	778
TAK	565	1,00	565
ΔSUMMA	615	0,35	213
DELA VRINNINGSOMRÅDE 2	TOTAL AREA [m ²]	AVRINNING- KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m ²]
DELSUMMA	1 775	0,68	1 203
TAK	625	1,00	625
ΔSUMMA	1 150	0,50	578
DELA VRINNINGSOMRÅDE 3	TOTAL AREA [m ²]	AVRINNING- KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m ²]
DELSUMMA	6003	0,72	4258
TAK	1598	1,00	1598
ΔSUMMA	4 405	0,60	2660
DELA VRINNINGSOMRÅDE 4	TOTAL AREA [m ²]	AVRINNING- KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m ²]
DELSUMMA	1 330	0,79	1 046
TAK	625	1,00	625
ΔSUMMA	705	0,60	421
DELA VRINNINGSOMRÅDE 5	TOTAL AREA [m ²]	AVRINNING- KOEFFICIENT [-]	RED. AREA [m ²]
DELSUMMA	5018	0,75	3764
TAK	1118	1,00	1118
ΔSUMMA	3900	0,67	2646

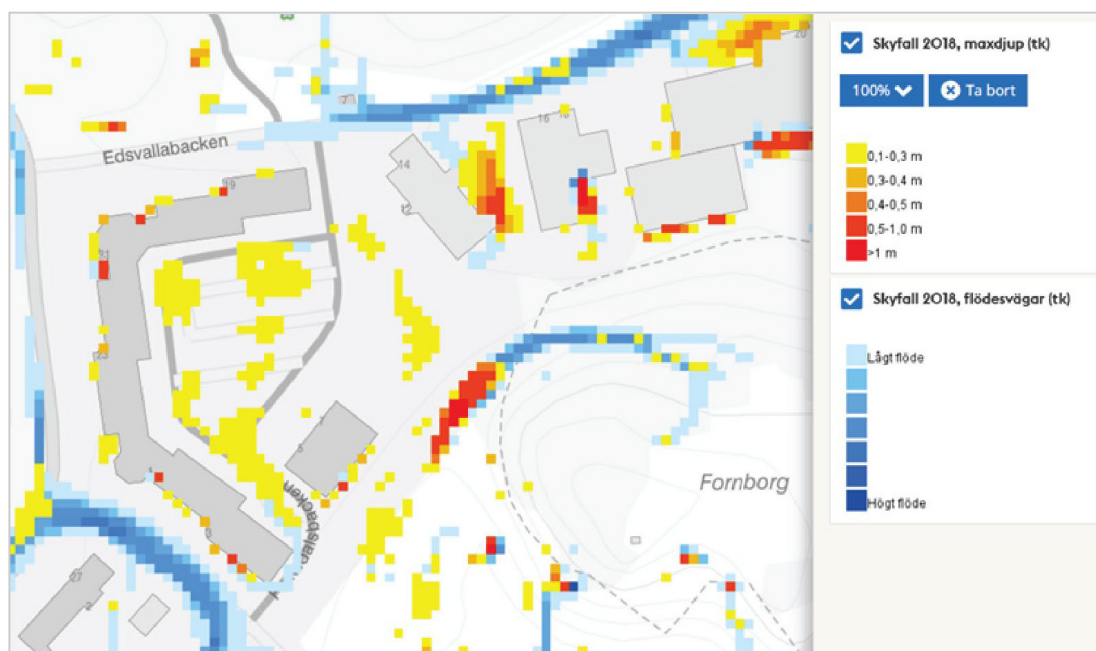
6.2 ÅTERKOMSTTID FÖR SKYFALL

I en skyfallssituation definierar SMHI ett skyfall som 50 mm per timme. I Stockholm stads Vägledning för Skyfallskartering (MSB 2017) rekommenderas skyfallskarteringar för ett 100-årsregn samt för ett regn med högre återkomsttid på upp till 1000 år. För Stockholm stads skyfallskartering användes ett regn som motsvarar en total volym av ca 105 mm (Metodrapport, WSP, 2018). Ett CDS-regn med en topp på ca 55 mm användes. Jämför avsnittet om "Avrinningsvägar och lågpunktskartering" på sida 14, där det framgår att avrinningsområdet för planområdet endast kommer från planområdet självt. Därför kan 20 mm dras av från regnmängden vid analysen av ett skyfall i Scalgo. Med dessa uppgifter analyseras skyfall i Scalgo för två nederbördsdjup:

- 50 mm i överensstämmelse med SMHI:s definition
- 85 mm i överensstämmelse med Stockholm stads skyfallskartering på cirka 105 mm minus den lokala fördröjningsvolymen på 20 mm

6.3 RESULTAT – SKYFALLSANALYS

En skyfallsanalys har genomförts i Scalgo Live. Det bör noteras att Scalgo Live inte tar hänsyn till dagvattensystemet, vilket gör det till en fullständig terränganalys. Det har därför även gjorts en granskning av Stockholms stads skyfallskartering, som framgår av Figur 15. Som syns på figuren påverkas området inte särskilt hårt av flöden vid ett skyfall. Det är framför allt byggnadens fasad mot Edsvallabacken på norra sidan av planområdet och Mårbackagatan på västra sidan av planområdet som påverkas av flödet, vilket orsakas av de små befintliga lågpunkterna, se Figur 9 på sida 14.



Figur 15. Resultatet av Stockholm stads skyfallsanalys, där hänsyn är tagen till ledningssystemets effekt på flöden. Källa: *Stockholms skyfallsmodell - Stockholms miljöbarometer (juli 2023)*.

På Figur 16 syns resultatet av Scalgo-analysen. Under befintliga förhållanden syns samma översvämningar vid ett 50 mm regn som resultatet från Stockholm stads skyfallsanalys (figur 16 överst till vänster). Därför är ett 50 mm regn ett bra referensregn för att bedöma de översvämningar som kan förväntas i framtiden. Det syns också att översvämningarna blir större ju större regnmängden är (figur 16 överst till höger) under befintliga förhållanden, vilket beror på att planområdet har en lågpunkt vid den existerande parkeringsplatsen.

I Scalgo Live är den nya byggnaderna inlagda, med ändrad terrängen i iniegård samt intern gata. Analysen visar att liksom under befintliga förhållanden finns det i planerade förhållanden en större översvämning, ju större regnmängden är (figur 16 mitten till vänster och mitten till höger). Särskilt den nya L-huset är utsatt för lokala översvämningar, men också Länkybyggnaden mot den existerande parkeringsplatsen. Därför planeras den omgivande terrängen så att den sluttar bort från byggnaden och lågpunkterna placeras längre in i gårdsutrymmet, bort från byggnaden.

Det är en avrinningsväg ut från området i nordöst, jämför Figur 15, som har en plushöjd på +33,60 m. Befintlig och kompletterande bebyggelse i nord och väst har en golvhöjd på +32,40 m, och L-huset in mot gård får en golvhöjd på +32,90 m som säkras för översvämning genom att omgivande mark regleras genom höjdsättningen och möjliggör fördröjning av skyfall.

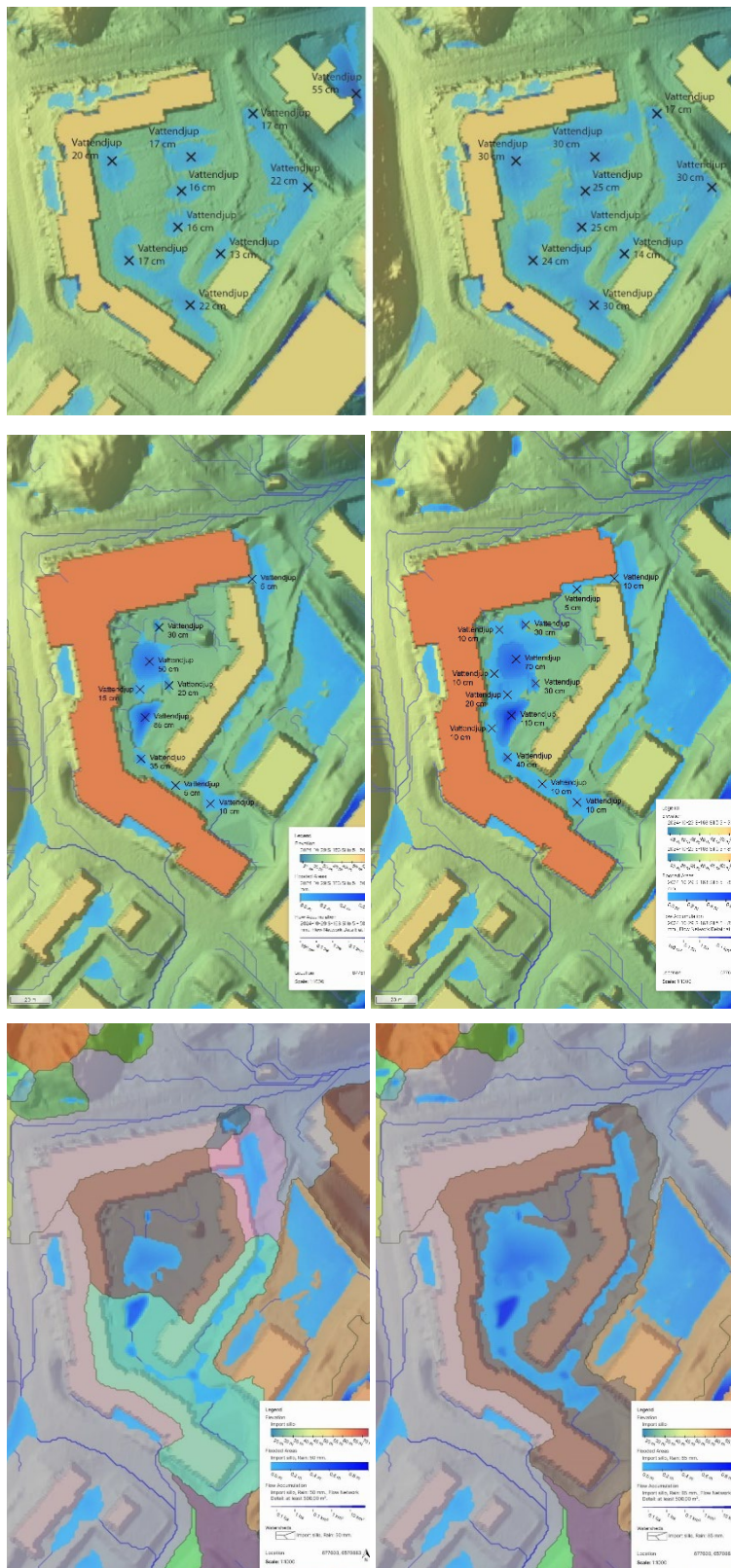
Med planerad höjdsättning kommer ett instängt område skapas på innergården. Höjdsättningen tillåter volymen från ett skyfall med 85 mm nederbörd fördröjas på innergården utan att bebyggelse tar skada. Att ytligt avleda skyfallsvattnet från de centrala delarna av det aktuella området till kringliggande vägar är inte möjligt höjdmässigt. Höjdsättningen har därför anpassats för att tillåta innergården att översvämmas utan att byggnader ska komma till skada. Detta skapar förhållanden för den planerade innergården som är i paritet med den befintliga situationen inom det aktuella området. Skyfallsvattnet som blir stående på innergården avleds via dagvattensystemet när regnet upphört, främst via infiltration i de skådade vegetationsytor som finns på gården och i andra hand via dagvattenledningar. För detaljerad höjdsättning och flödesvägar, se figur 3 respektive figur 16 och 17.

I en skyfallssituation kommer en del av vattnet rinna på marken ner till Drevviken via Edsvalbacken, och en mindre del av vattnet kommer färdas på marken mot Forsån via Mårbackagatan och Fryksdalsbacken. Forsån har sitt utflöde i Drevviken. Huvudvattenvägen och recipienter är de samma under befintliga och planlagda situationerna.

Inom området är trafikframkomligheten säkrad, i och med att det blir maximalt 20 cm stående vatten på körbara ytor vid ett 100-årsregn med 50 mm regn - vilket inte innebär en försämring gentemot den befintliga situationen. Detta bedöms inte vara ett problem då huvudsaklig utryckningsväg är på omkringliggande gata, samtidigt som det finns en tillgänglig väg på gården som vid 50 mm regn är fri från stående vatten. Omgivande tomter förväntas inte få en försämrad situation, då den föreslagna situationen i kvarter Sillö 5 innebär en sänkning av marknivåerna inom kvarteret och att större volymer skyfallsvatten kan fördröjas inom fastigheten än i dagens situation. Se föreslagna markhöjder i illustrationsplanen, figur 3 sida 9.

I och med utvecklingen av Sillö 5 kommer även lokalgatan att behöva byggas om, med en utformning och övergripande höjdsättning som anpassas efter de omgivande tomternas förutsättningar samt för att omhändertagande av dagvatten och skyfall ska kunna ske så att kraven för bland annat framkomlighet uppfylls. Analysen i denna rapport är utförd med en förenklad genomförbar höjdsättning för gata, som behöver detaljeras i senare skede.

Utvärderingen tar utgångspunkt i Scalgo-analysen, och tar inte hänsyn till en eventuell påverkan av ledningssystemet utanför planområdet.



Figur 16.

Överst till vänster: Befintlig situation för 50mm regn.

Överst till höger: Befintlig situation vid 85mm regn

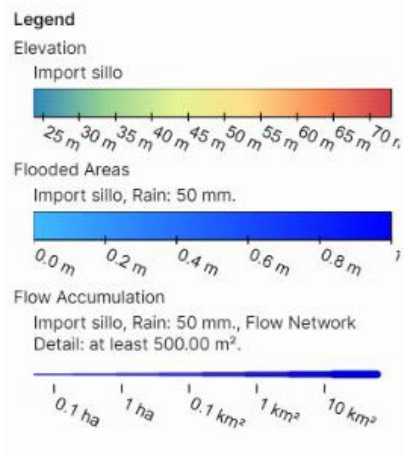
Mitten till vänster: Plansituation vid 50mm regn

Mitten till höger: Plansituation vid 85mm regn

Nederst till vänster: Plansituation vid 50mm regn med förändring av terrängen

Nederst till höger: Plansituation vid 85mm regn med förändring av terrängen

På figurena ses nyanser av blått, vilka visar vattendjupen – ju mörkare desto djupare är vattenståndet.



7 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

7.1 METOD

För beräkning av föroreningstransport från planområdet har recipient- och dagvattenmodellen StormTac 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.

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet med dagens markanvändning (Nuläge) samt för planerad exploatering för att se skillnaden i föroreningsbelastning som exploateringen innebär. Markanvändningstyp som valts i Stormtac för "nuläge" och som ska representera kontorsområde med en stor parkering i mitten av området är "kontorsområde" och "parkering". För scenariot efter utbyggnad utan reningsåtgärder har markanvändningstypen "flerfamiljshusområde" valts och för scenariot efter utbyggnad med reningsåtgärder har "flerfamiljshus med växtbäddar och LOD i kvarter" valts. "Flerfamiljshus med växtbäddar och LOD i kvarter" representerar då ett flerfamiljshusområde där de första 20 mm regnvatten renas.

Markanvändningen gröna tak finns inte med då dagvattnet från de gröna taken leds ned via stuprörsutkastare ut i planteringar på gård och förgårdsmark där fosfor och kväve tas upp. Gödsling av de gröna taken ska också minimeras.

7.2 INDATA

Som indata till beräkningarna har situationsplan och flygfoto (daterad januari 2023) använts. I Tabell 12 presenteras de ytor och avrinningskoefficienter som ligger till grund för fördröjnings- och föroreningsberäkningarna.

Tabell 12. Valda markanvändningstyper i Stormtac för beräkning av föroreningar från planområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Befintlig situation	Efter utbyggnad utan rening	Efter utbyggnad med rening
Parkering	0,80	0,370 ha	0	0
Kontorsområde	0,80	1,527 ha	0	0
Flerfamiljshusområde	0,73	0	1,897 ha	0
Flerfamiljshus med växtbäddar med LOD i kvarter	0,73	0	0	1,897 ha
Totalt		1,897 ha	1,897 ha	1,897 ha

7.3 RESULTAT – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Resultatet från simuleringen i StormTac presenteras i Tabell 13 och 14. Sammantaget indikerar detta att ämneshalterna och ämnesbelastningen kommer att minska kraftigt efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder. Det beror till stor del på att den befintliga parkeringen görs om till en gård med planteringar och grönytor samt att de första 20 mm nederbörd renas.

Tabell 13. Föroreningsbelastning från planområdet för nuläge, efter exploatering samt efter exploatering med rening (första 20 mm). Grön text innebär minskade mängder jämfört med nuläget, rött ökade, samt svart oförändrade.

Ämne	Enhet	Nuläge	Efter utbyggnad utan rening	Efter utbyggnad med rening
Fosfor	kg/år	2,2	2,2	0,75
Kväve	kg/år	15	18	13
Bly	kg/år	0,18	0,13	0,018
Koppar	kg/år	0,30	0,26	0,068
Zink	kg/år	1,3	0,86	0,15
Kadmium	kg/år	0,0075	0,0059	0,00080
Krom	kg/år	0,12	0,10	0,024
Nickel	kg/år	0,065	0,079	0,029
Kvicksilver	kg/år	0,00053	0,00022	0,000078
Suspenderad substans	kg/år	1 000	850	100
Bromerad difenyleter ^a	kg/år	0,0012	0,00042	0,000038
Tributyltenn	kg/år	0,00016	0,000083	0,000083
PCB ^b	kg/år	0,0001542	0,0001438	0,0001438

^a PBDE 47, 99, och 209

^b PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180

Tabell 14. Föroreningshalter från planområdet för nuläge, efter exploatering samt efter exploatering med rening (första 20 mm). Grön text innebär minskade mängder jämfört med nuläget, rött ökade, samt svart oförändrade.

Ämne	Enhet	Nuläge	Efter utbyggnad utan rening	Efter utbyggnad med rening
Fosfor	µg/l	220	240	82
Kväve	µg/l	1500	1900	1400
Bly	µg/l	18	14	1,9
Koppar	µg/l	30	28	7,4
Zink	µg/l	130	94	16
Kadmium	µg/l	0,75	0,64	0,087
Krom	µg/l	12	11	2,6
Nickel	µg/l	6,5	8,6	3,2
Kvicksilver	µg/l	0,053	0,024	0,0085
Suspenderad substans	µg/l	100 000	92 000	11 000
Benzo(a)pyrene	µg/l	0,12	0,046	0,0042
Antracen	µg/l	0,016	0,0091	0,0091
Bromerad difenyleter ^a	µg/l	0,00514	0,00514	0,00514
Tributyltenn	µg/l	0,0019	0,0019	0,0019
PCB ^b	µg/l	0,010743	0,010714	0,010714

^a PBDE 47, 99, och 209

^b PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180

8 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att uppnå den nödvändiga fördröjningsvolymen för planområdet på 275 m³, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering samt för att möta reningsbehovet av dagvatten från planområdet föreslås ett dagvattensystem enligt Figur 17.



Figur 17. Översikt för lösningar till dagvattenhantering.

Dagvatten kan kategoriseras baserat på dess renhet:

- Gatuvatten
- Dagvatten från hårdgjorda ytor
- Dagvatten från gröna ytor
- Takvatten

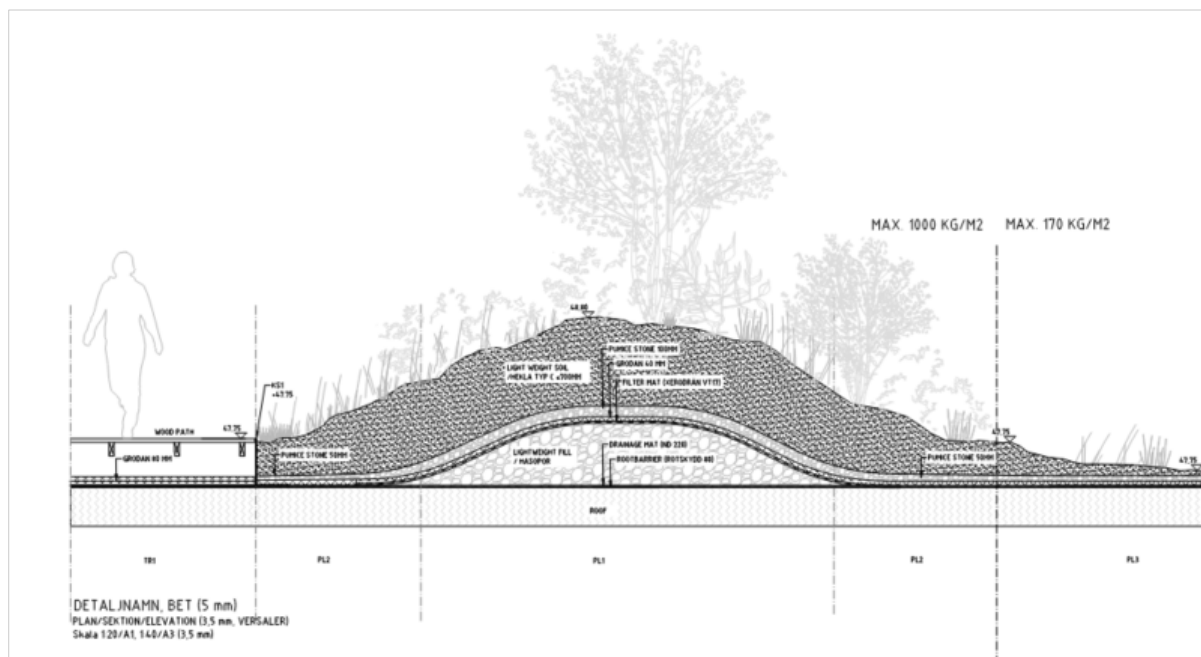
8.1 GENERELL PRINCIP FÖR DAGVATTENHANTERING

Generellt är gatuvattnet är mest förorenat och takvattnet anses vara minst förorenat. Avrinningen från de olika ytorna separeras då de kräver olika mycket rening och därmed olika reningsmetoder. Fokus bör ligga på att rena det mest förorenade vattnet.

8.2 HANTERING AV TAKVATTEN

Där det är lämpligt anläggs sedumtak eller takterrasser med planteringsbäddar. Sedumtaken får en tjocklek på 5–10 cm och har en viss fördröjande effekt på regnvatten. På takterrasserna anläggs planteringsytor med hänsyn till vilka laster som taket tål. En majoritet av ytorna får en mäktighet på cirka 0,3 m, men där konstruktionen kan bära mer kan planteringsytor med tjocklekar upp mot 0,8 m anläggas. Där det är möjligt ska takterrassernas hårdgjorda ytor höjdsättas så att dagvattnet avrinner mot planteringsytorna, som då kan fördröja eller infiltrera det.

En principritning av en sektion på takterrass med möjlighet att hantera dagvatten, se Figur 18.



Figur 18. Principskiss av uppbyggnad på takterrass

Dagvatten från tak där det inte finns några fördröjningsmöjligheter föreslås ledas till fördröjning och rening på gården.

Vid skyfall kommer takvatten att ledas från både takterrasser och tak med full avrinning. Det rekommenderas att vattnets väg från taket kontrolleras via till exempel stuprörsutkastare som antingen leder vattnet till planteringar på gården eller förgårdsmark.

I punkter där vatten leds in till planteringsytor kan det vara bra att förstärka planteringsytan med ett mindre erosionsskydd av till exempel stenkross som också kan fungera som ett sandfång och fånga upp grus och löv.

8.3 HANTERING AV GATUVATTEN

Vatten från gatan hör till det mest förorenade dagvattnet i området. Det är därför viktigt att så mycket som möjligt av det vattnet leds till rening innan det avleds vidare till det kommunala ledningsnätet. Det rekommenderas att gaturvattnet leds till regnbäddar eller skelettjordar längs vägen, där det kan fördröjas och renas genom sedimentation och växtupptag. I botten av regnbädden bör man sätta en dräneringsledning som ansluts till det kommunala nätet för att undvika stående vatten.

8.4 HANTERING AV DAGVATTEN PÅ GÅRDEN OCH FÖRGÅRDSMARK

Gårdsytan är formgiven för att vara så grönskande som möjligt, och får därmed relativt stora permeabla ytor. Planteringsytor med buskar och perenner samt gräsytor utgör hälften av gårdsytan där höjdsättningen anpassas så att dagvattnet avrinner till dessa ytor. Där det bedöms lämpligt utförs hårdgjorda ytor som armerad grönska, som blir semipermeabel.

I gårdens södra del anläggs en större planteringsyta med en sänka, som ska kunna ta hand om större vattenmängder vid skyfall och terrängen bearbetas så att det vid skyfall finns fördjupningar som säkerställer att vattnet leds bort från byggnader och lagras utan att orsaka skador. Även den centrala grasmattan skålas mjukt, för att kunna ta hand om dagvatten. Ytorna bör också kompletteras med en kupolsilar som är kopplade till ledningsnätet för att undvika stående vatten en längre tid. Inga nedsänkta planteringsytor där risk för stående vatten finns planeras på förskolans område.

På förgårdsmarken och mot gatan anläggs planteringsbäddar med en preliminär mäktighet på 0,4 m, varav vissa byggs upp som regnbäddar som ska ha en större kapacitet att ta hand om dagvatten. En stor andel av planteringarna på förgårdsmarken och mot gatan anläggs på mark och inte på bjälklag, vilket gör det möjligt att ha en djupare plantering och låta vattnet infiltrera direkt ner i marken där det kan samlas upp i en dräneringsledning. De hårdgjorda ytorna på förgårdsmarken och trottoarer höjdsätts så vattnet kan avrinna mot planteringsytorna. Där det är möjligt leds vatten från stuprör ner i planteringsytorna där det renas och fördröjs.

Då berggrunden kan medföra en begränsad infiltration av skyfallsvatten krävs att överskottsvatten ska kunna avledas genom dagvattennät. Dagvattenbrunnar och kupolbrunnar är placerade i lågpunkter som ansluter till ett dagvattennätet vilket kan avleda skyfallsvattnet långsamt när skyfallet upphört så att bräddning undviks. Det rekommenderas ett självfall på ledningarna ut från området samt att servicen har lägre nivå än brunnarna och det går att få minst 0,5% fall på ledningen ut.

Påkopplingspunkt

Från respektive regnbädd leds sedan dagvatten till närmaste befintliga påkopplingspunkter för dagvatten. Enligt Geosigma (2022) leds det befintliga dagvattnet för närvarande bort längs med Mårbackagatan i väst, Edsvallabacken i norr, och på en kort sträcka längs med den södra utfarten från planområdet, se figur 8.

Höjdsättning

Höjdsättning av gård och förgårdsmark ska göras så att vatten inte riskerar att rinna in i entréer eller på annat sätt ställa sig mot byggnader så att det riskerar att orsaka skador. Från fasad ska marken luta ut mot gård eller gata. Instängda lågpunkter ska undvikas där vattnet kan riskera att orsaka skada om det dämmer upp. Vid skyfall, när ledningsnätet är fullt, är det viktigt att vattnet kan ansamlas och hanteras på ett sådant sätt att det inte orsakar skador. Höjdsättningen medför att den huvudsakliga avrinningsvägen blir ut från gården genom den södra passagen. Portiken i nordöst leder ytvatten från ett begränsat område i gårdens nordöstra del.

8.5 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

För varje delavrinningsområde har en fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån beräknats. Utifrån situationsplanen har ytor för fördröjning markerats och arean beräknats. Till ytor för fördröjning har gröna tak, växtbäddar och en försänkt grönyta på innergården räknats som ytor med kapacitet att fördröja dagvatten. Planteringar på takterrasser har räknats som gröna tak då dessa kommer utformas likt gröna tak. Fördröjningskapacitet för gröna tak, växtbäddar och den nedsänkta grönytan har beräknats utifrån följande förutsättningar. De gröna taken har ett djup på 0,1 meter och en uppskattad porositet på 25%. Växtbäddarna har ett ytligt fördröjningslager på 0,2 meter och är sedan 0,6 meter djup. Växtbäddens underjordiska porositet beräknas vara 15%. Den nedsänkta grönytan har ett genomsnittligt fördröjningsdjup på 0,5 meter. De illustrerade ytorna för dagvattenhantering enligt situationsplanen fördröjer upp till totalt 698 m³. Det är mer än tillräcklig för att hantera beräknad åtgärdsnivå på 275 m³. Samtidigt som den totala fördröjningsvolymen på 698 m³ lever upp till fördröjningsbehovet inom det aktuella området så uppnår vissa enskilda delavrinningsområden inte den erforderliga fördröjningsvolymen. Detta gäller delavrinningsområde 2,4,8 och 10, se tabell 15. Däremot så avvattnas dessa delavrinningsområden bland annat mot innergården som har kapacitet att fördröja ytterligare dagvatten.

Tabell 15. Erforderlig fördröjningsvolym och beräknad fördröjningsvolym för de ytor för fördröjning som föreslagits utifrån Stockholm stads åtgärdsnivå om fördröjning av 20 mm regn.

Delavrinningsområde	Lösning	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Beräknad fördröjningsvolym enligt situationsplanens dagvattenlösningar (m ³)
1	Växtbädd 0,6 m mäktighet Gröna tak 0,1 m mäktighet	24	118
2	Växtbädd 0,6 m mäktighet Gröna tak 0,1 m mäktighet	24	12
3	Växtbädd 0,6 m mäktighet svackdike djup 1 m	85	296
4	Gröna tak 0,1 m mäktighet	21	5
5	Växtbädd 0,6 m mäktighet Gröna tak 0,1 m mäktighet	69	216
6	Gröna tak 0,1 m mäktighet	9	12
7	Gröna tak 0,1 m mäktighet	7	10
8	Gröna tak 0,1 m mäktighet	9	5
9	Gröna tak 0,1 m mäktighet	10	10
10	Gröna tak 0,1 m mäktighet	4	1
11	Gröna tak 0,1 m mäktighet	11	13
Totalt		275	698

9 SLUTSATS

Beräkningarna för dagvattenflöden utan fördröjning visar att den planerade exploateringen av planområdet kommer att medföra ökade dagvattenflöden på 12% om dagvattnet inte omhändertas. Det bedöms dock att de ökade dagvattenflödena är till följd av klimatförändringarna.

Med utgångspunkt i Stockholm Stads riktlinjer om fördröjning av dagvatten vid 20 mm regn blir resultatet en erforderlig fördröjningsvolym på totalt 275 m³ för den planerade markanvändningen. En erforderlig fördröjningsvolym medför en minskning i dagvattenflöden på 35%. Beräkningen av fördröjningskapacitet inom aktuellt område visar en totalt fördröjning på 698 m³. Utifrån föreslagna åtgärder för fördröjning lever alltså förslaget upp till kravet om fördröjning på 275 m³.

Fördröjningen planeras ske på takterrasser, gröna tak och dagvattenlösningar i mark, där vattnet kan renas innan det leds till dagvattennätet.

I utredningen av reningen av dagvattnet visar simuleringar i modellverket StormTac att halter och årsmängder av förorenande ämnen kommer att minska med de föreslagna dagvattenåtgärderna. Sammanfattningsvis beräknas därför den föreslagna exploateringen, tillsammans med de föreslagna dagvattenlösningarna, minska belastningen på såväl dagvattennätet som recipienter. Detta medför att planerad ombyggnation underlättar recipientens möjlighet att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

10 REFERENSER

Hänvisningar från Geosigmas rapport (2022)

- MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering. Rapport: MSB1121
- SGU, 2009. Erfarenhetsrapport – Sårbarhetskarter för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov. SGU-rapport 2009:5.
- SGU, 2020a. Jordartskartan. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jord-kartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>. 2020-11-18.
- SGU, 2020b. Jorddjupskartan. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>. 2020-11-24.
- SGU, 2020c. Markytans genomsläpplighet. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. 2020-11-24.
- SGU, 2020d. Grundvattnets sårbarhet. <https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-per-amnesomrade/grundvattendata/grundvattnets-sarbarhet/>. 2020-11-24.
- SGU, 2020e. <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/brunnsarkivet/>. 2020-08-31.
- Stockholm stad, 2016. Dagvattenhantering. Åtgärdsniva vid ny- och större ombyggnation. https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf. 2020-07-02.
- Stockholm Vatten och Avfall, 2020. Avrinningsområden dagvatten (Tekniska, recipient).
- VISS, 2024a. Tyresån-Forsån. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA58484659>. 2024-06-16
- VISS, 2024b. Drevviken. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27714985>. 2024-06-16
- WRS, 2016. Åtgärdsniva för dagvatten i Stockholm. Rapport nr 2016-0752-A.
- WSP, 2018. Metodrapport.