

DAGVATTENUTREDNING

SPRINGBRUNNEN, HÄSSELBY GÅRD

2022-03-16



DAGVATTENUTREDNING

Springbrunnen

KUND

NORDR SVERIGE AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

AXEL KRÖGERSTRÖM, WSP
axel.krogerstrom@wsp.com

ELIN FRANSSON, WSP
elin.fransson@wsp.com

ANDREAS LORENZ, NORDR
andreas.lorenz@nordr.com

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning
Springbrunnen

UPPDRAGSNUMMER
10326634

FÖRFATTARE
Axel Krögerström

DATUM
2022-03-16

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Elisabet Öhman

Godkänd av

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Nordr att göra en dagvattenutredning till detaljplan för fastigheten Springbrunnen 1 i Hässelby gård, där två nya lägenhetshus ska byggas med tillhörande parkeringsyta för bilar och cyklar. Fastigheten består innan exploatering av naturmark samt en infart till fotbollsplanen Hässelby gårds bollplan (BP) och en mindre parkeringsplats. Områdets tekniska recipient är Strömmen som har otillfredsställande ekologisk status och den uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Inom fastigheten finns det begränsad möjlighet till infiltration då marken till stor del består av postglacial lera och urberg.

I samband med exploatering kommer markanvändningen att förändras inom området och naturmark kommer till stor del att ersättas med hårdgjorda ytor och gårdsmark. I dagsläget finns ingen konstruerad dagvattenhantering. Efter exploateringen kommer fastighetens befintliga topografi att förändras något, men majoriteten av den ytliga avrinningen kommer fortsätta att ske norrut mot Stallpojksbacken och fotbollsplanen. För att följa Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten behöver 40 m³ vatten fördröjas och renas, motsvarande 20 mm nederbörd.

Som förslag till dagvattenhantering har en kombination av flera tekniska lösningar använts. Dagvatten från de hårdgjorda gårdsytorna och majoriteten av takytorna föreslås omhändertas i flera mindre växtbäddar på husens förgårdsmark. Avrinning från resterande takytor samt parkeringen föreslås omhändertas i skelettjordar som anläggs under parkeringsytan och integreras med befintliga träd i fastighetens norra del. För ytterligare rening och fördröjning rekommenderas att parkeringsplatserna även utformas med genomsläpplig beläggning.

Föreslagna åtgärder ligger i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi och uppfyller åtgärdsnivån. Föroreningsberäkningar visar även att föroreningsbelastningen kommer att minska för större delen av de undersökta föroreningarna jämfört med innan exploatering. Det innebär att exploateringen inte bedöms försämra möjligheterna att uppnå aktuella MKN för recipienten Strömmen.

En översiktlig skyfallsanalys har gjorts och vid skyfall finns inga flödesvägar som passerar genom fastigheten och det finns heller inga instängda områden där vatten kan bli stående efter exploatering.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1 BAKGRUND OCH SYFTE	5
1.1 DAGVATTENSTRATEGI OCH RIKTLINJER	5
2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
2.1 GEOLOGI, HYDROLOGI OCH TOPOGRAFI	7
2.2 RECIPIENT	8
2.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH RISK FÖR ÖVERSVÄMNINGAR	10
3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	11
4 BERÄKNINGAR	12
4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR	12
4.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	12
4.3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	13
4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	13
FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	14
4.5 VÄXTBÄDDAR	15
4.6 GENOMSLÄPPLIG BELÄGGNING	16
4.7 SKELETTJORDAR	17
4.8 YTBEHOV OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER.	18
4.9 FÖRORENINGSBELASTNINGEN MED RENING	18
4.10 HANTERING AV SKYFALL	20
5 SLUTSATS	21
6 REFERENSER	22

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Nordr Sverige AB planerar att bygga två nya lägenhetshus intill Hässelby gårds BP i Stockholm på fastigheten Springbrunnen 1. WSP har fått i uppdrag av att ta fram en dagvattenutredning som underlag till detaljplanarbetet. Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att klargöra vilka konsekvenser den föreslagna exploateringen får avseende dagvattenflöden, föroreningar och skyfall. Lämpliga dagvattenåtgärder som följer Stockholms stads riktlinjer föreslås, med syfte att förhindra ökade flöden samt ökad belastning av föroreningar till recipienten.

1.1 DAGVATTENSTRATEGI OCH RIKTLINJER

Stockholms stads dagvattenstrategi syftar till en hållbar dagvattenhantering som ska skapa värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar som placeras på allmän mark och kvartermark. Fyra mål finns uppsatta för dagvattenhanteringen:

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

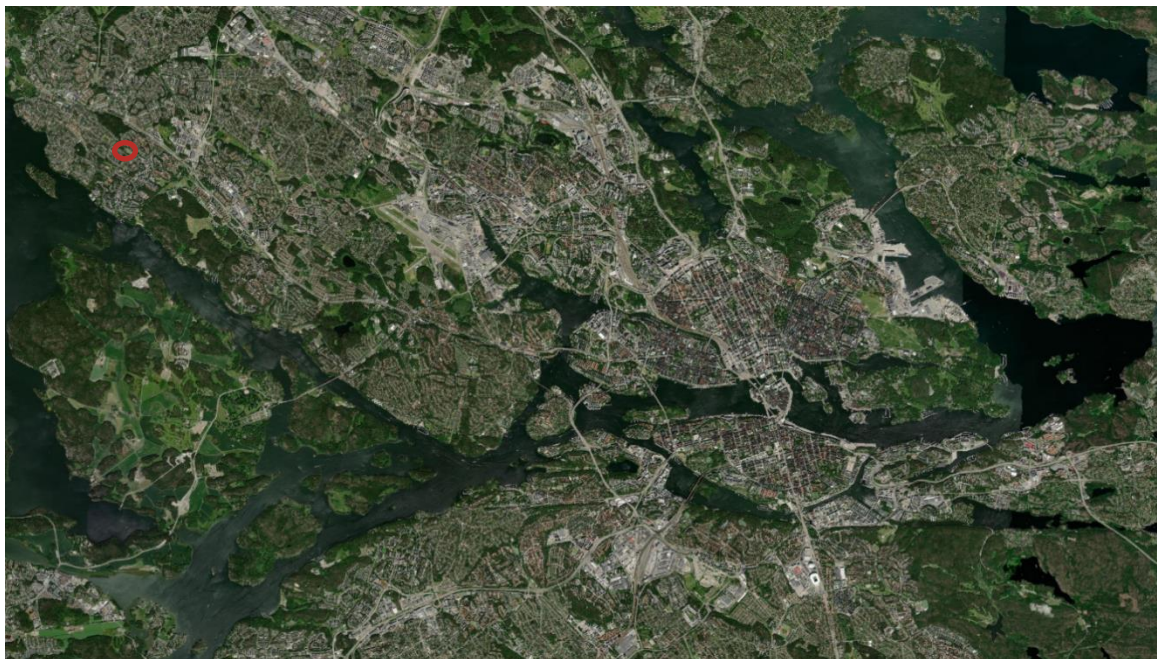
Målen innebär bland annat att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan för att förhindra förorening av dagvattnet och i andra hand ska dagvattnet hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartermark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor. Strategin fastslår även att andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och att infiltration ska eftersträvas. Det är även viktigt att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhanteringen och använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar. Dessutom att använda lösningar som är integrerade i parker och grönområden och skapa ett attraktivt inslag i stadsmiljön.

Stockholms stad har tagit fram en åtgärdsnivå som tillämpas vid nybyggnation och större ombyggnation för att se till att MKN för den berörda recipienten uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt kunna konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla vattendirektivet och målen i stadens dagvattenstrategi.

För att MKN ska kunna uppfyllas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70–80 %. Detta leder till att ca 90 % av dagvattnets årsvolym måste fördröjas och renas för att målet ska kunna nås. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd under 12 timmar från en yta anses tillräckliga för att uppnå detta då de kan ta hand om 90 % av årsnederbörden. Enligt åtgärdsnivån ska system då dimensioneras för att hantera 20 mm regn och ha mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolymer, eller en volym som avtappas under cirka 12 timmar, och vattnet ska passera ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning av föroreningar (Stockholms stad, 2016).

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Aktuell fastighet är cirka 0,36 hektar och är belägen i Hässelby, cirka 13 kilometer väster om centrala Stockholm, se Figur 1.



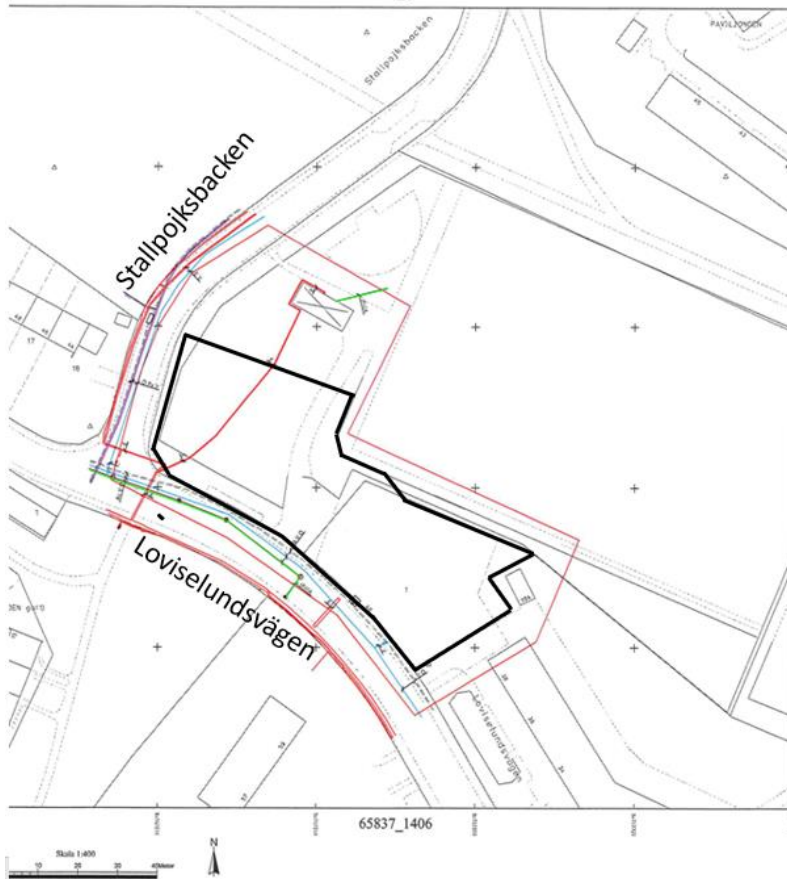
Figur 1. Flygfoto över Stockholm, ungefärlig placering av fastigheten markerat i rött.

I dagsläget består fastigheten av naturmark samt en parkeringsplats och infart till fotbollsplanen Hässelby gårds BP (Figur 2). I närområdet till fastigheten finns inga potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen Stockholm, 2019). Då fastigheten inte har någon bebyggelse finns inte heller någon specifik dagvattenhantering. Dagvatten som genereras inom fastigheten fördröjs naturligt inom naturmarken. Vid större regn avrinner det ned mot fotbollsplanen och mot övriga grönytor norr om området.



Figur 2. Befintlig markanvändning inom fastigheten i Hässelby Gård består idag av naturmark och asfalt.

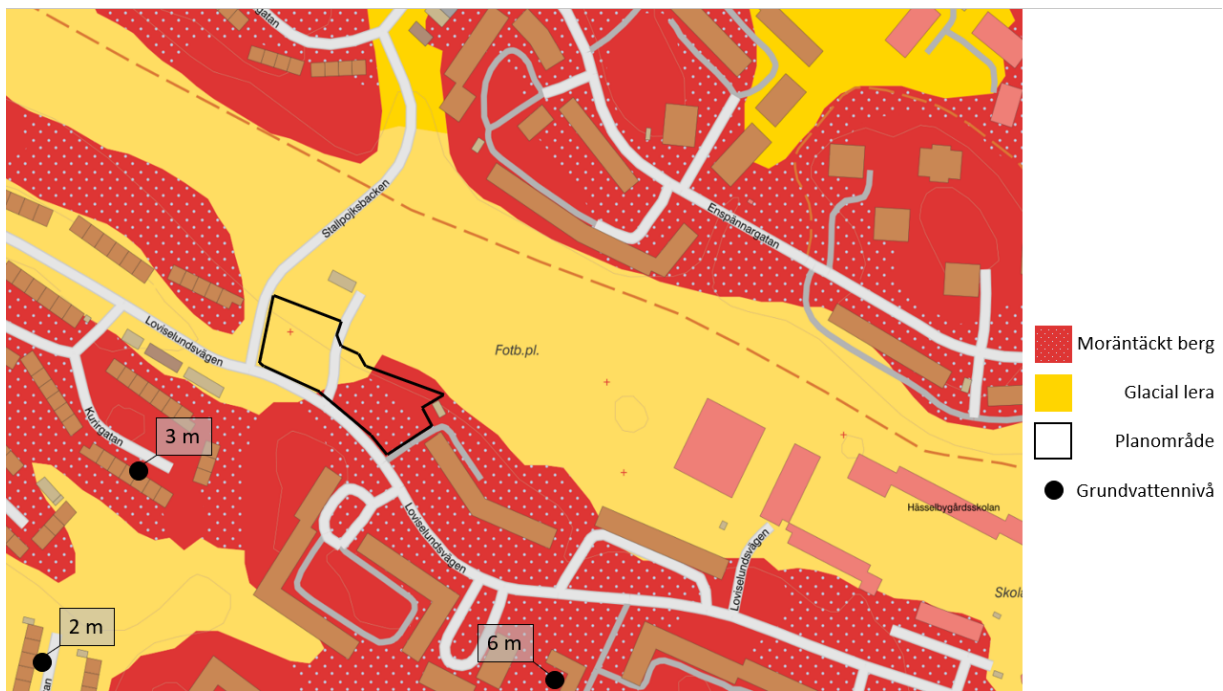
I fastighetens närområde finns befintliga ledningar enligt Figur 3. Det finns en dagvattenledning i Loviselundsvägen som ansluter på kombinerad ledning i korsningen Loviselundsvägen-Stallpojksbacken samt en dagvattenledning till byggnaden vid fotbollsplanen norr om fastigheten.



Figur 3. Befintliga dagvattenledningar kring fastigheten är markerade i grönt, ungefärlig fastighetsgräns markerad i svart.

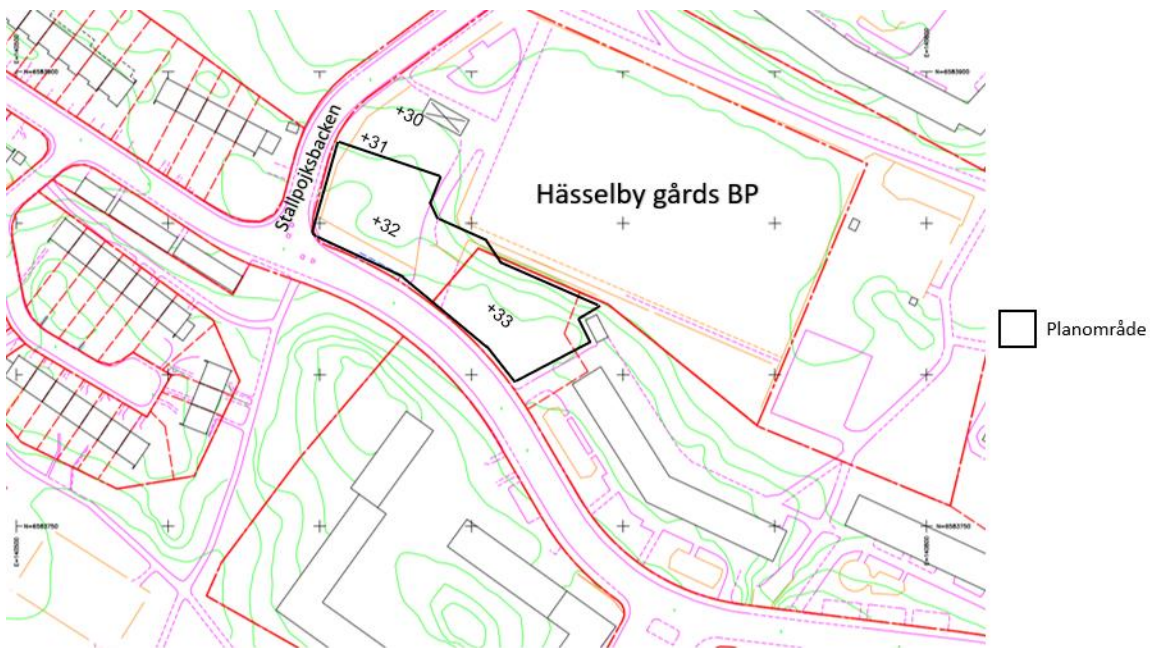
2.1 GEOLOGI, HYDROLOGI OCH TOPOGRAFI

Fastigheten består till största del av postglacial lera och urberg med ett tunt ovanpåliggande moränlager, vilket visas tillsammans med lokala grundvattennivåerna i Figur 4. Generellt sett innebär lerjord att genomsläppligheten är låg och därmed att infiltrationsmöjligheterna för dagvatten är begränsade.



Figur 4. Jordartskartan i området omkring fastigheten (SGU, 2019). Uppmätta grundvattennivåer relativt markytan visas också (Länsstyrelsen Stockholm, 2019).

Den befintliga topografin i området lutar norrut, både ner mot Hässelby gårds BP samt mot gatan Stallpojksbacken väster om området, se Figur 5.

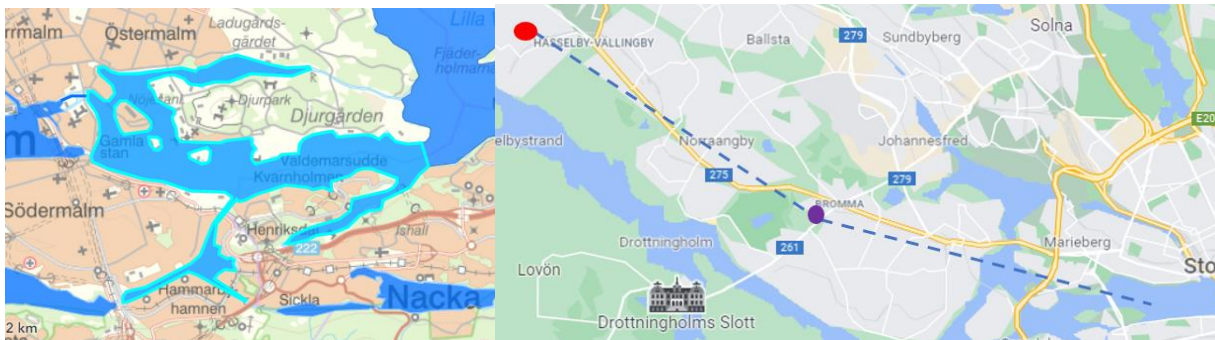


Figur 5. Topografin inom den befintliga fastigheten. Höjdkurvor i grönt.

2.2 RECIPIENT

I Sverige har alla ytvattenförekomster en statusklassificering och miljö kvalitetsnormer (MKN) med avseende på ekologisk och kemisk status. MKN anger vilken status som ska uppnås för varje specifik vattenförekomst. Kemisk status klassas antingen som *god* eller *uppnår ej god* medan den ekologiska statusen klassas på en femgradig skala *dålig*, *otillfredsställande*, *måttlig*, *god* och *hög*.

Recipienten till utredningsområdet är Strömmen (SE591920-180800), som är en del av Saltsjön. Dagvattnet rinner via Bromma avloppsreningsverk i ledning till Strömmen, se Figur 6. Enligt den senaste statusklassificeringen har Strömmen *Otillfredsställande* ekologisk status och vattenförekomsten uppnår *ej god* kemisk status (Figur 6).



Figur 6. (till vänster) Kartbild över recipienten, Strömmen (VISS, 2022). (till höger) Förenklad bild över dagvattnets väg från fastighet till recipient, röd ring visar ungefärlig plats för fastigheten, lila ring visar Bromma avloppsreningsverk och streckad blå linje visar en förenklad bild av vattenledningarna.

Den ekologiska statusen har bedömts till otillfredsställande med tillförlitlighet 3 - hög. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Miljögifter, Morfologiska förändringar och kontinuitet samt Flödesförändringar, där övergödning styr. Enligt vägledningen baseras tillförlitligheten för den sammanvägda ekologiska statusen på den miljökonsekvenstyp som har högst tillförlitlighet, i detta fall Övergödning och Miljögifter.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, fluoranten, kadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömning att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, Cd, Pb och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

Tabell 1 Statusklassning och beslutande MKN för vattenförekomsten Strömmen (VISS, 2022)

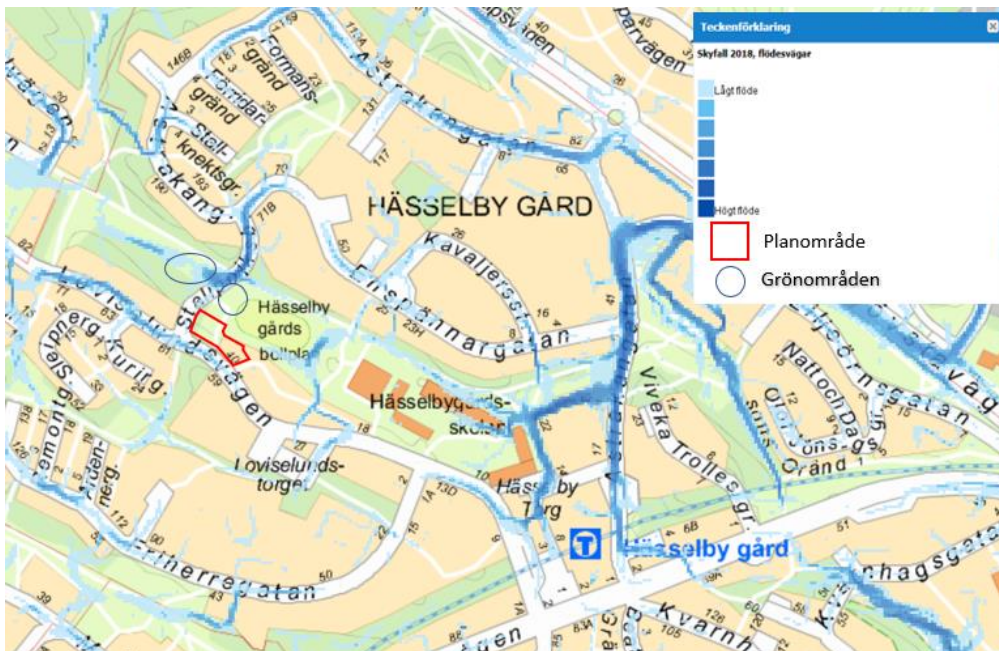
Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status	Otillfredsställande	Otillfredsställande ekologisk status 2039
Näringsämnen	Dålig	
Växtplankton	Otillfredsställande	
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk status 2027
Bromerade difenyleter	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Bly och blyföreningar	Uppnår ej god	
Tributyltenn	Uppnår ej god	

2016 kom även en dom från EU-domstolen, så kallad Weserdomen, som lett till en strängare tolkning av miljö kvalitetsnormerna. Före Weserdomen kunde statusen för en enskild kvalitetsfaktor, t.ex. bottenfauna, sänkas så länge den totala ekologiska statusen inte blev lägre. Den nya tolkningen innebär istället att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämrats, oberoende av om den sammanvägda statusen förändras, vilket ställer högre krav på bland annat rening. Det är därför viktigt att utreda vilken som är områdets recipient och vad denna har för förutsättningar. Det är även viktigt att utreda hur den planerade markanvändningen inom området ser ut för att uppskatta föroreningsinnehållet och reningsbehovet.

Vattenförekomsten påverkas av en hamnanläggning för sjöfart. Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av hamnanläggningen. All fysisk påverkan ska trots det mindre stränga kravet åtgärdas så långt det är möjligt och rimligt. För alla andra typer av påverkan gäller att god status ska uppnås på kvalitetsfaktornivå. Ibland behövs tidsfrist för genomförande av åtgärder eller inväntande av naturlig återhämtning innan god status kan nås för en kvalitetsfaktor.

2.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH RISK FÖR ÖVERSVÄMNINGAR

Stockholm stads skyfallsmodell har använts för att undersöka dagvattnets flödesvägar i området omkring Hässelby gårds BP, Figur 7. Enligt modellen går inga flödesvägar via fastigheten.



Figur 7. Utklipp på flödesvägar från Stockholm stads skyfallsmodell. (källa: Stockholm Stad, 2018).

Analys i ScalgoLive visar att flöden från fastigheten rinner norrut, delvis mot fotbollsplanen och delvis längs med Stallpojksbacken och vidare nordväst mot ett större grönområde se Figur 8. Indata är befintlig bebyggelse och markhöjder samt ett regn på 56 mm. Utgångspunkt för att använda 56 mm är att detta motsvarar ett regn med återkomsttiden 100 år och 30 min varaktighet (enligt Dahlström, 2010) med en klimatafaktor på 1,25. Vald klimatafaktor motsvarar enligt dagens klimatscenario ett klimat som kan tänkas råda år 2100.



Figur 8. Flödesvägar och översvämningsutbredning vid 56 mm nederbörd, fastighetsgränser markerad i rött. (källa: ScalgoLive)

Med befintlig topografi bedöms det inte finnas några risker för översvämnings vid skyfall eller att vatten blir stående i instängda områden inom fastigheten.

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Planerad markanvändning inom fastigheten presenteras i Figur 9. I denna rapport benämns hädanefter det vänstra huset som hus "A" och det högra som hus "B".



Figur 9. Planerad markanvändning i fastigheten.

Efter exploatering består fastigheten av två lägenhetshus med uteplatser och förgårdsmark på södra sida längs med Loviselundsvägen. På norra sidan av hus A planeras för en parkeringsyta för bilar och cyklar medan det norr om hus B kommer att fortsätta vara naturmark.

4 BERÄKNINGAR

De beräkningar som gjorts för att beräkna flöden av dagvatten och föroreningar presenteras i nedanstående avsnitt.

4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet

A = avrinningsområdets area (ha)

φ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatkoefficient

För beräkningar av dimensionerande flöde har en återkomsttid på 20 år, en rinntid på 10 minuter och en klimatkoefficient på 1,25 valts då det är vad som rekommenderas för tät bostadsbebyggelse innan trycknivån i dagvattensystemet når över marknivån enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016). Avrinningskoefficienter för de typer av markanvändningar som används vid beräkningar av flöden och föroreningsbelastningen är tagna ur Svenskt Vattens publikation P110 samt StormTac och redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Avrinningskoefficienter för de markanvändningar som används vid beräkningar från P110 och från StormTac (Svenskt Vatten, 2016; StormTac, 2019).

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Hårdgjord yta	0,8
Väg & parkering (asfalt)	0,8
Uteplats	0,8
Stödmur	0,8
Grus	0,6
Förgårdsmark	0,45
Gräsyta	0,1
Naturmark	0,1
Takyta	0,9

4.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Den befintliga markanvändningen i området består till största del av trädberikad grönyta och till viss del av asfalt och presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöde för den befintliga markanvändningen vid 10- och 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Markanvändning	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]
Naturmark	0,323	0,033	7	9
Väg och parkering (asfalt)	0,035	0,028	6	8
Totalt	0,358	0,060	14	17

4.3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Den framtida markanvändningen som planeras i fastigheten presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöde för den framtida markanvändningen vid 10- och 20-årsregn och 10 minuters varaktighet. För alla framtidaberäkningar har klimatfaktor 1,25 använts.

Markanvändning	Area [ha]	Reducerad area [ha]	20 mm i m ³	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]
Väg och parkering (asfalt)	0,066	0,053	10,5	15	19
Förgårdsmark	0,043	0,019	3,8	6	7
Grus	0,004	0,002	0,5	1	1
Gräsyta	0,009	0,001	0,2	0	0
Naturmark	0,104	0,01	2	3	4
Stödmur	0,020	0,016	3,2	5	6
Tak	0,096	0,086	17,3	25	31
Uteplats	0,018	0,014	2,8	4	5
Totalt	0,358	0,2019	40	58	72

4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängdensamt halten föroreningar som kommer från fastigheten med befintliga förutsättningar och efter den planerade bebyggelsen används schablonhalter av föroreningar för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning och den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Föroreningsbelastningen för de olika markanvändningarna är schablonvärden från StormTac, vilket innebär att värden erhålls från StormTac i Tabell 5 och 9 bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området snarare än exakta värden.

En årsnederbörd på 601 mm/år har använts vilken är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHI:s metoder (StormTac, 2021). I Tabell 5 redovisas föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering utan rening. Föroreningsbelastningen avser endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet). Föroreningsbelastningen har beräknats för följande föroreningar: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) och olja. Föroreningarna är framtagna i StormTac 2021.

Tabell 5. Föroreningsbelastningen i kg/år från den befintliga och framtida markanvändningen inom fastigheten utan att dagvatten renas.

Belastning [kg/år]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	0,051	0,79	0,002	0,0068	0,015	0,0001	0,0012	0,00081	0,000011	13	0,12
Framtida förhållanden	0,2	2,2	0,004	0,018	0,033	0,0006	0,0058	0,005	0,00004	49	0,39
Ökning	292%	178%	100%	165%	120%	500%	383%	517%	264%	277%	225%

Tabell 6 Föroreningshalter i µg/l från den befintliga och framtida markanvändningen inom fastigheten utan att dagvatten renas.

Halter [µg/l]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	77	1200	3,1	10	22	0,16	1,8	1,2	0,017	20000	180
Framtida förhållanden	140	1500	3,5	13	27	0,43	4,2	3,8	0,026	34000	260
Ökning	82%	25%	13%	30%	23%	169%	133%	217%	53%	70%	44%

Föroreningsberäkningarna visar att alla studerade ämnen ökar med planerad markanvändning jämfört med befintlig markanvändning. De ämnen som ökar mest är krom, kadmium och nickel. Detta gäller såväl belastningen som halter. Att föroreningar till dagvattnet ökar är väntat då exploateringen innebär att naturmark ersätts med hårdgjorda ytor som hustak och parkeringsytor. För att kunna ta hand om den ökade föroreningsbelastningen från fastigheten finns en rad olika metoder som kan användas för att begränsa belastningen och därigenom uppfylla Stockholm Stads mål för dagvatten och vattendirektivet.

FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att hantera dagvattenflödena inom fastigheten föreslås en kombination av olika metoder. Principlösningarna som föreslås i nedanstående avsnitt är dimensionerade för att kunna ta hand om de första 20 mm nederbörd, i enlighet med Stockholms åtgärdsnivå, vilket här innebär att minst 40 m³ vatten ska fördröjas lokalt. För att åstadkomma en långsiktig, hållbar dagvattenhantering krävs att höjdsättning inom området görs på ett sådant sätt att byggnader ligger högre än omkringliggande vägar och grönytor. Där det är möjligt bör takvatten ledas med utkastare direkt till föreslagna växtbäddar genom erosionsskyddade rännor. Med fördröjning och rening i växtbäddar, skelettjordar och genomsläpplig beläggning kan dagvattenflödena begränsas och föroreningsbelastningen minska innan dagvattnet når recipienten.

I utredningen har följande uppdelningar gjorts.

- Tak A delas upp i två där hälften av vattnet rinner norrut och hälften av vattnet rinner söderut. Vattnet som rinner söderut leds till växtbäddar på förgårdsmarken och vattnet som rinner norrut leds över parkeringen till skelettjordarna.
- Tak B delas upp i två där hälften av vattnet rinner norrut och hälften av vattnet rinner söderut. Vattnet som rinner söderut omhändertas av växtbäddar öster om och eventuellt söder om huset och vattnet som rinner norrut omhändertas av växtbäddar öster om huset.
- Gårdsmarken och den hårdgjorda ytan söder om husen delas upp efter hus A och B och omhändertas av nedsänkta växtbäddar.
- Parkering och väg norr om hus A renas och fördröjs av genomsläpplig beläggning samt skelettjordar under parkeringen. Parkering och väg öster om hus A leds till skelettjordar norr om hus A genom en höjdsättning. Skelettjorden integreras med de befintliga träden och dess rotsystem och anläggs både under genomsläpplig beläggning och i de små grönytorna mellan parkeringsstråken.

De streckade röda linjerna i Figur 10 visar uppdelningen mellan de olika områdena.



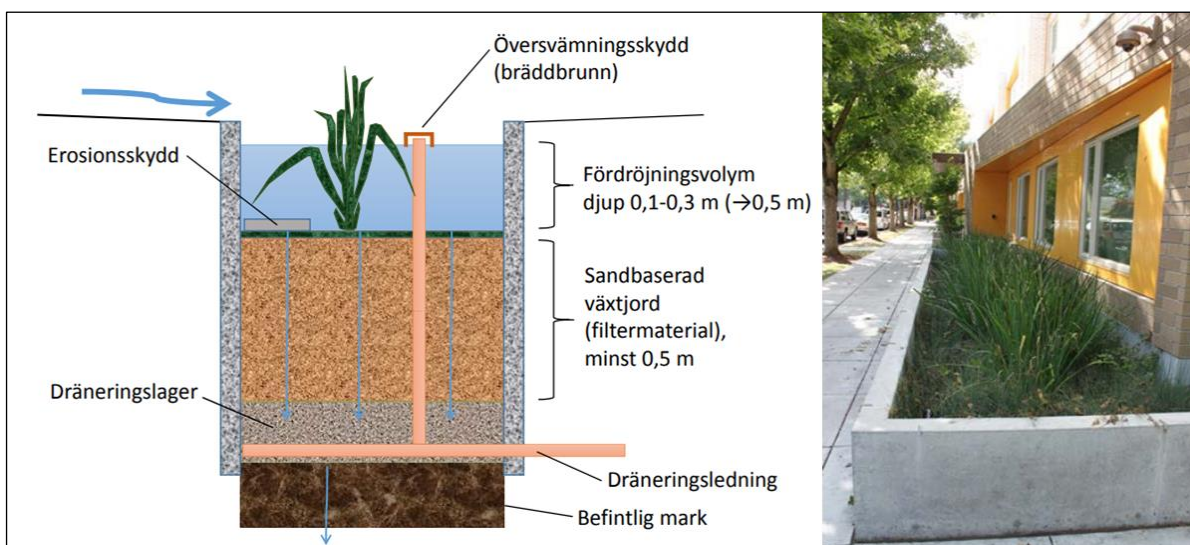
Figur 10. Uppdelning av delområden inom fastigheten samt placering av föreslagna lösningar.

Utplaceringen samt storlekarna på växtbäddarna i Figur 10 är ungefärliga men på platser som anses lämpliga.

4.5 VÄXTBÄDDAR

I denna utredning föreslås växtbäddar som lösning för att omhänderta dagvatten från takytor samt gårdsmark. Med den taklutningen som planerats på hus A och B kommer flöden av dagvatten att uppstå från taken i olika riktningar. För den södra halvan av taken på hus A och B som lutar mot Loviselundsvägen kan vatten ledas i stuprör till växtbäddar på gårdsmarken på den södra och västra sidan av husen. För den norra takytan på hus B föreslås växtbäddar som placeras öster om hus B. För gårdsmarken är det viktigt att marken skevas så att avrinning kan ske mot växtbäddarna.

Växtbäddar är en lösning där dagvatten kan fördröjas och renas med hjälp av fysikalisk-, kemisk-, biologisk rening. En principskiss av en växtbädd, samt en exempelbild på en växtbädd visas i Figur 11.



Figur 11. Till vänster: Principskiss av en nedsänkt växtbädd. Till höger: Applikationsexempel på en upphöjd växtbädd som omhändertar takvatten (Stockholm vatten och avfall AB, 2017a), Foto: WRS.

Framförallt kan växtbäddar avskilja partikulärt material i dagvattnet, men även lösta fraktioner av kväve och fosfor kan tas upp av växterna i bädden. Växterna bör väljas så att de klarar av både torra och blöta förhållanden då vattenmängden i växtbäddarna kan variera kraftigt.

En växtbädd kan anläggas med antingen en öppen eller sluten botten. Med en öppen botten kan vattnet infiltrera i marken, dock kräver detta att marken har tillräcklig infiltrationskapacitet. Beroende på markens infiltrationsegenskaper kan en dräneringsledning behöva användas, även med öppen botten. En sluten botten innebär att växtbädden anläggs med en tät botten och en dräneringsledning. Finns en dräneringsledning ska även en bräddbrunn finnas med inlopp över växtbäddens yta för att kunna avleda vatten då den övre fördröjningsvolymen är full. För att uppnå god rening behöver både växterna och filtermaterialet i växtbädden underhållas. Det är det översta jordlagret i växtbädden som binder föroreningarna. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller ytigensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering

Föreslagna växtbäddarna har dimensionerats enligt Tabell 7. Filtermaterialets djup är dimensionerat till 0,5 m med 15 % porositet, djupet på ytmagasinet är dimensionerat till 0,08 m och infiltrationshastigheten är begränsad till 50 mm/h. Ytbehovet för en växtbädd med angivna dimensioner är enligt Stockholms stad 10 m² per 100 m² reducerad hårdgjord (ytbehovet är 5 m² per 100 m² med ett ytmagasin med ett djup på 0,15 m).

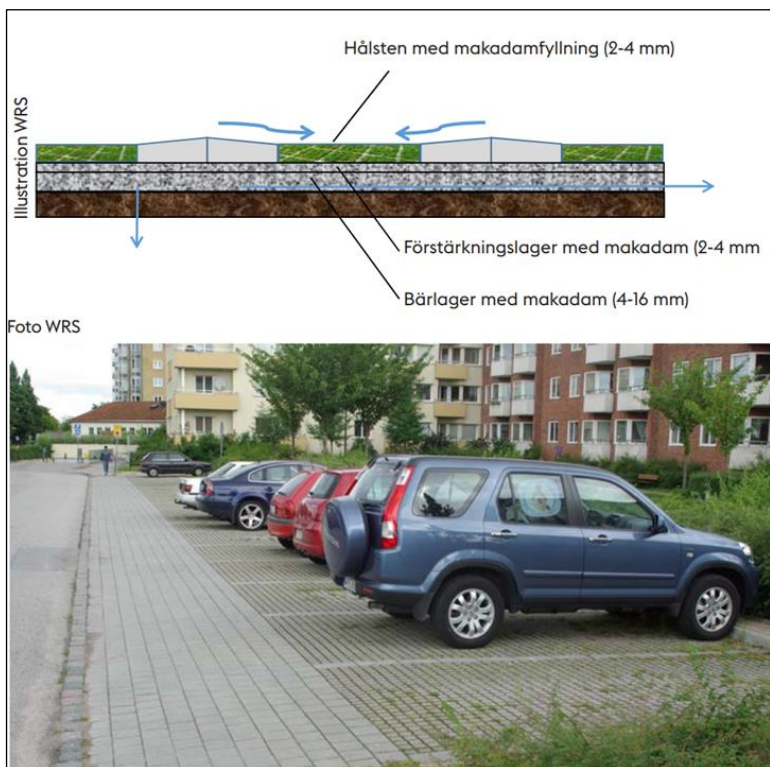
Tabell 7. Dimensionering för växtbäddar för omhändertagande av dagvatten från delområde 1,3,4,5,6 och 8 (se Figur 10).

Område	Reducerad area [m ²]	Ytbehov växtbädd [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]
1	216	21,6	3,3
3 + 4	432	43,2	6,7
5	173	17,3	2,7
6	265	26,5	4,1
8	29,4	2,94	0,5
Totalt	1115	112	17

Tabell 7 visar förslag på uppdelning där det viktiga är att ytbehovet uppnås. För fastigheten kan växtbäddarna både ge en hållbar dagvattenhantering och ett estetiskt värde för boende i området. Växtbäddarna behöver sänkas ner så att de ligger under marknivå för att vatten på gårdsytan ska kunna rinna till växtbäddarna. Då infiltrationsmöjligheterna i fastigheten är begränsade på grund av att fastigheten ligger på lerjord och urberg föreslås en tät botten med dräneringsledningar som kan kopplas till befintlig ledning i Loviselundsvägen, Figur 3.

4.6 GENOMSLÄPPLIG BELÄGGNING

För att omhänderta vatten från den hårdgjorda ytan norr om hus A föreslås genomsläpplig beläggning anläggas på fastigheternas parkeringsyta. Infarten och tillhörande parkeringsyta behöver höjdsättas så att takvattnet och nederbörd på den hårdgjorda ytan kan rinna mot den genomsläppliga beläggningen. Med ett lager av porös makadam under ytan kan ett magasin skapas som kan omhänderta 20 mm regn förutsatt att makadamlagret är ungefär 20 cm djupt och förhållandet mellan genomsläpplig beläggning och hårdgjord yta är 35:100. Föroreningar från dagvattnet kan avskiljas i hög grad genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En principskiss samt ett exempel på en genomsläpplig beläggning visas i Figur 12.



Figur 12. Ovan: Principskiss på en genomsläpplig beläggning. Nedan: Applikationsexempel på en genomsläpplig beläggning (Stockholm vatten och avfall AB, 2017b).

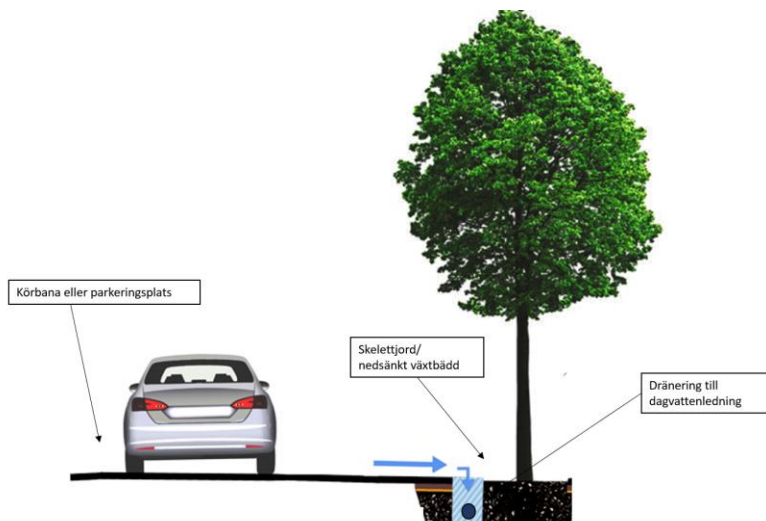
Fördelen med en genomsläpplig beläggning är att vatten kan infiltrera direkt i parkeringsytan. Den här typer av ytor kräver samtidigt att underhåll sker för att förhindra igensättning. Det underhåll som krävs kan vara ogräsrensning, högtryckspolning och vakuumsugning, beroende på vilken typ av yta som anläggs. Den genomsläppliga beläggningen för parkeringen (i område 7 enligt Figur 10) är dimensionerad enligt Tabell 8. I detta fall infiltrerar vattnet ner till skelettjordarna under parkeringen.

Tabell 8. Dimensionering av genomsläpplig beläggning för omhändertagande av dagvatten från delområde 7.

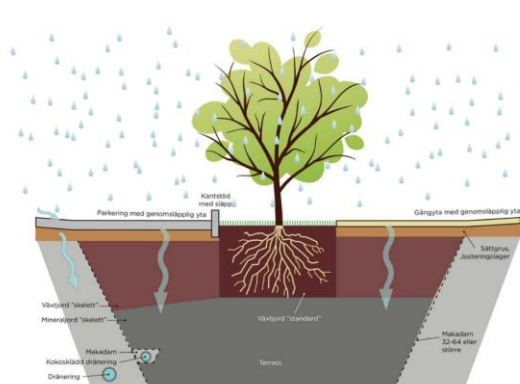
Area [m ²]	Djup [m]	Dränerbar porositet [%]	Fördröjningsvolym [m ³]
135	0,2	30	8,1

4.7 SKELETTJORDAR

Skelettjordar fördröjer och renar dagvatten samt skapar en god miljö för träd att växa i trots omgivande hårdgjorda ytor. Skelettjordar anläggs ofta för att ta hand om dagvatten från parkeringsytor och vägar och dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden samt genom växtupptag. Om vattnet kan perkolera genom underliggande material kan även lösta partiklar avskiljas. Dagvatten som infiltreras genom en grönyta och sedan renas i skelettjord renas och fördröjs i dubbla steg innan det når grundvattnet eller leds vidare, se Figur 13. Efter att vattnet renats i skelettjordar som rekommenderas att anläggas med täta bottnar likt växtbäddarna leds de med dräneringsledningar till existerande dagvattenledning. Se principskiss och exempel på skelettjordar i Figur 13 och Figur 14.



Figur 13. Principskiss över tät lösning med ytlig avrinning till rening i skelettjord/nedsänkt växtbädd.



Figur 14. Exempelbilder på skelettjord.

Skelettjordarna behöver viss tillsyn med regelbunden rensning samt löpande skötsel av grönska. Är föroreningsbelastningen hög bör de bytas ut med jämna intervall för att förhindra igensättning. Om dräneringsledningen placeras en bit över skelettjordens botten skapas ett sedimentationsmagasin.

En skelettjord har minsta anläggningsdjup på 0,5 m och en porositet på 10-30 %. Enligt SVOAs dimensioneringstabell har en luftig skelettjord (porositet på 30 %) med ett djup på 1 meter ett ytbehov på cirka 6 m² per 100 m² hårdjord yta för att uppfylla åtgärdsnivån.

I denna utredning föreslås att skelettjordar anläggs under parkeringen där de integreras med befintliga träd (se Figur 10). Djupet har antagits vara 0,5 meter och porositeten 30 %. Det ger en total fördröjningsvolym på 20,3 m³, se Tabell 9.

Tabell 9. Dimensionering av skelettjordar för omhändertagande av dagvatten från delområde 2 och 7.

Area [m ²]	Djup [m]	Dränerbar porositet [%]	Fördröjningsvolym [m ³]
135	0,5	30	20,3

Placeringen av skelettjordarna är endast en rekommendation och eftersom förslaget ger en större fördröjningsvolym än vad som krävs enligt Stockholm Stads åtgärdsnivå och kan ytan vid behov minskas.

4.8 YTBEHOV OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER.

Med den föreslagna dagvattenhanteringen (enligt skiss från landskapsarkitet) kommer det finnas en total fördröjningsvolym av dagvatten på 50,6 m³. Fördröjningsvolymen för varje individuell anläggning presenteras i Tabell 10. Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå behöver minst 40 m³ kunna omhändertas inom fastigheten, vilket betyder att föreslagna lösningar uppfyller krav på fördröjning enligt åtgärdsnivån.

Tabell 10. Total fördröjningsvolym och yta för respektive dagvattenåtgärd enligt skiss från landskapsarkitekt (15/02-22).

Anläggning	Totalt yta [m ²]	Total fördröjningsvolym [m ³]
Växtbädd	143	22,2
Genomsläpplig beläggning	135	8,1
Skelettjord	135	20,3
Totalt	413	50,6

4.9 FÖRORENINGSBELASTNINGEN MED RENING

Föroreningsberäkningar med föreslagna lösningar (dimensioner enligt Tabell 10) har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 21.4.2 och resultaten visas Tabell 11. StormTacs egna guide rekommenderar för genomsläpplig beläggning att ingen rening anges, utan att avrinningskoefficienten istället justeras till 0,4 för området. Detta medför att den reningen som den genomsläppliga beläggningen bidrar med får ses som en bonus och att den framförallt ger en fördröjande effekt.

Tabell 11. Uppskattad föroreningsbelastning från befintlig och planerad markanvändning, samt för den planerade markanvändning med föreslagna växtbäddar, skelettjordar och genomsläpplig beläggning. Reningseffekten som presenteras jämför de befintliga förhållandena med de framtida förhållandena med rening av dagvatten.

Belastning [kg/år]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	0,051	0,79	0,002	0,0068	0,015	0,0001	0,0012	0,0008 1	0,000011	13	0,12
Framtida förhållanden	0,2	2,2	0,004	0,018	0,033	0,0006	0,0058	0,005	0,00004	49	0,39
Framtida förhållanden m. dagvattenlösning	0,051	0,58	0,0011	0,0039	0,0062	0,00009 2	0,0015	0,0013	0,000011	9	0,045
Reningseffekt	0%	-27%	-45%	-43%	-59%	-8%	25%	60%	0%	-31%	-63%

Tabell 12. Uppskattade föroreningshalter från befintlig och planerad markanvändning, samt för den planerade markanvändning med föreslagna växtbäddar, skelettjordar och genomsläpplig beläggning. Reningseffekten som presenteras jämför de befintliga förhållandena med de framtida förhållandena med rening av dagvatten.

Halter [µg/l]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	77	1200	3,1	10	22	0,16	1,8	1,2	0,017	20000	180
Framtida förhållanden	140	1500	3,5	13	27	0,43	4,2	3,8	0,026	34000	260
Framtida förhållanden m. dagvattenlösning	40	440	0,81	3	4,7	0,07	1,2	0,99	0,0088	6900	34
Reningseffekt	-48%	-63%	-74%	-70%	-79%	-56%	-33%	-18%	-48%	-66%	-81%

Som Tabell 11 indikerar kommer föroreningsbelastningen för de flesta av de studerade föroreningarna att minska efter rening i föreslagna dagvattenåtgärder. Men på grund av att området idag huvudsakligen består av naturmark kommer föroreningsbelastningen för krom och nickel att öka samt för fosfor vara oförändrat. Gällande halterna så minskar samtliga halter efter exploatering. Varken krom eller nickel är klassificerade för Strömmen.

Recipienten Strömmens naturliga avrinningsområde uppgår till 14,9 km² och utöver detta avleds ytterligare ca 5,9 km² till Strömmen via dagvattenledningsnät. Planområdets ca 0,36 ha utgör alltså endast ca 0,17 % av Strömmens avrinningsområde. Recipienten belastas av stora mängder föroreningar från land via dagvatten och från direktutsläpp i punktkälla från bl.a. Henriksdals reningsverk. Viss belastning sker även via atmosfärsdeposition på vattenytan. Den totala belastningen reduceras av ett stort negativt nettoutbyte med andra vattenförekomster (SMHI, 2022).

Påverkan på recipienten är alltså stor och kommer från många källor och planområdets föroreningsbelastning, som är liten i relation till den totala påverkan på recipienten, får därmed en begränsad betydelse för recipientens vattenkvalitet.

Planen följer Stockholms stads dagvattenstrategi och den åtgärdsnivå som tagits fram. Tanken med åtgärdsnivå är att om samtliga ny- och ombyggnationer tillämpar åtgärdsnivån kommer behovet av att minska föroreningsbelastningen från dagvattnet på stadens recipienter med 70 - 80 procent att uppnås. Detta innebär att vissa nybyggnationer kommer att öka föroreningsbelastningen, medan andra om- och nybyggnationer kommer att minska belastningen.

I kombination med åtgärdsnivån tas lokala åtgärdsprogram fram för respektive vattenförekomst som utreder vilka ytterligare förbättringsåtgärder som krävs på befintliga dagvattensystem och andra påverkanskällor för att förekomsten ska uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) och hur dessa åtgärder kan genomföras. Genom arbetet med åtgärdsprogram och tillämpning av åtgärdsnivån i alla parallella och kommande planer säkerställs att en enskild plan (som följer åtgärdsnivån) inte äventyrar möjligheterna att nå MKN.

För Strömmen har ännu inget lokalt åtgärdsprogram tagits fram, men åtgärder som påverkar Strömmen planeras och genomförs. Nedläggningen av Bromma avloppsreningsverk med omledning till Henriksdals reningsverk och den ombyggnation som planeras där kommer att medföra en betydande förbättring av föroreningsbelastningen till Mälaren och Strömmen.

På detta sätt är förutsättningarna för Strömmen mer positiv än för flertalet andra vattenförekomster där lokala åtgärdsprogram fortfarande saknas, då den generella förbättring som följer av att åtgärdsnivån tillämpas, också kompletteras med en redan beslutad stor förbättringsåtgärd. I relation till den förbättring som denna åtgärd ger är den påverkan som planen medför försumbar och kommer inte att påverka de förbättrade förutsättningarna att nå MKN.

Slutsatsen är att planområdet har liten betydelse för recipientens vattenkvalitet som istället styrs av många andra faktorer. Den ökade belastningen av näringsämnen samt kadmium som ett genomförande av planen beräknas ge är så liten att effekten inte kommer att kunna detekteras genom mätningar i recipienten. Den ökade belastningen påverkar därför inte möjligheterna att nå sätta MKN.

4.10 HANTERING AV SKYFALL

En översiktlig analys av flödesvägar vid skyfall har gjorts med Stockholms stads skyfallsmodell. Som Figur 7 visar finns inga flödesvägar inom fastigheten. De flödesvägar som finns i närheten sträcker sig snarare genom lokala grönområden samt på Loviselundsvägen åt nordväst.

Utöver Stockholm stads skyfallsmodell har en simulering av ett 100-årsregn gjorts i ScalgoLive över området. Som visas i Figur 10 så finns det lokala lågpunkter på fotbollsplanen och i ett större grönområde nordväst om fastigheten. Det finns också en lågpunkt väster om fastigheten, som ligger i ett mindre grönområde längs Loviselundsvägen cirka 200 meter väster om fastigheten (Scalgo Live 2021). Vid större nederbörds tillfällen kommer fördröjningskapaciteten i föreslagna dagvattenåtgärder att överskridas och bräddning ske. Flödena från fastigheten kommer att spridas ut på de tre tidigare nämnda lågpunkterna. En förenklad uppdelning (enligt delområdesindelningen i Figur 10) är att område 5, 6 samt delar av område 1 bräddar ut mot Loviselundsvägen och avrinner till lågpunkten i väster. Område 2, 7, 8 samt delar av område 1 bräddar mot Stallpojksbacken alternativt mot grönområdet norr om fastigheten och rinner till lågpunkten i nordväst. Område 3 och 4 bräddar österut och avleds norrut mot fotbollsplanen. Detta innebär att majoriteten av skyfallet även efter exploatering kommer att avrinna norrut men att en mindre del kommer istället att rinna väster ut. Planförslaget förvärrar därmed inte översvämningsriskerna för befintlig bebyggelse.

Om höjdsättningar görs sådana att inte lågpunkter bildas på fastigheten och vatten blir ståendes finns det heller ingen anledning att tro att fastigheten skulle drabbas av problem vid skyfall.

5 SLUTSATS

Den planerade exploateringen av fastigheten kommer innebära att både flöden och vissa föroreningsbelastningar kommer att öka jämfört med de befintliga förhållandena medan föroreningshalterna kommer att minska. Att flöden och föroreningsbelastningen ökar är väntat då marken idag till mesta del består av naturmark och exploateringen betyder större andel hårdgjord yta inom fastigheten. Genom att dagvatten från hårdgjorda ytor och gårdsmarken renas och fördröjs i växtbäddar, genomsläpplig beläggning och skelettjordar möjliggörs en dagvattenhantering i linje med Stockholm stads åtgärdsnivå. Även föroreningsbelastningen kommer att kunna minskas för större delen av och föroreningshalter för samtliga undersökta föroreningarna jämfört med innan exploatering.

Det här innebär att recipientens MKN kommer att kunna följas och att exploateringen av fastigheten inte kommer att försämra förutsättningarna att uppfylla MKN.

För att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är det viktigt att höjdsättningen i området görs på ett sådant sätt att dagvattnet kan avledas till de föreslagna åtgärderna.

6 REFERENSER

Länsstyrelsen Stockholm (2019). Länsstyrelsen Stockholm karttjänster och geodata.

<https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/karttjanster-och-geodata.html> [Hämtad 2019-07-11]

Scalگو Live 2021, www.scalgo.com [Hämtad 2021-12-17]

SMHI, 2022, *SMHI Vattenwebb – Modelldata per område*.

Stockholm stad, 2016. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. [Hämtad 2019-06-28]

(http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf)

Stockholm stad, 2018. Stockholms skyfallsmodell.

<http://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatforandringar-och-klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/> [Hämtad 2019-07-10].

Stockholm vatten och avfall, 2017a. Nedsänkt växtbädd.

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> [Hämtad 2019-07-08].

Stockholm vatten och avfall, 2017b. Genomsläpplig beläggning.

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf> [Hämtad 2019-07-08].

Stockholm vatten och avfall, 2017c. Infiltration i grönyta.

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf [Hämtad 2019-07-08]

Stockholm vatten och avfall, 2017d. Svackdike.

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf [Hämtad 2019-07-08]

StormTac, 2021. Webbverktyg för föroreningsberäkningar. (<http://app.stormtac.com/index.php>)

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem P110.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2019. [Hämtad 2019-06-28]

(<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>)

VISS, 2022. Vatteninformationssystem Sverige, länsstyrelsen. [Hämtad 2019-06-28]

(<http://viss.lansstyrelsen.se/>)

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

