



Dagvattenutredning - projekt

Taffelstenen 1

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

Utredning om Dagvatten för projekt Taffelstenen 1 Solberga,
beställd av stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad

Kontaktperson: [Fyll i här]

E-post: [Fyll i här]

Telefon: [Fyll i här]

Dnr: [Fyll i här]

Publikationsnummer: [Fyll i här]

Utgivningsdatum: [Fyll i här]

Utgivare: stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad

Omslagsfoto: Nyréns arkitekter

Utredningen är levererad av WSP Sverige AB/Nyréns

Kontaktperson: Per Norberg

E-post: <per.norberg@wsp.com>

Telefon: 010- 722 50 00

Innehåll

Inledning	6
Underlag	6
Riktlinjer för dagvattenhantering	7
Områdesbeskrivning/bakgrund	8
Bebyggelseförslag	9
Recipienter	11
<i>Mälaren-Årstaviken</i>	12
<i>Strömmen</i>	12
<i>Lokala åtgärdsprogram (LÅP)</i>	14
Markförutsättningar	14
<i>Mark- och grundvattenföroreningar</i>	15
Befintlig och planerad markanvändning	16
Avrinningsområden och ytliga avvattningsvägar	19
Befintlig situation vid skyfall	19
Tekniska avrinningsområden	21
Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	22
Flöden	23
Fördröjning enligt åtgärdsnivå	24
Föroreningar	24
Framtida översvämningsrisker	27
Simulering skyfall	28
Förslag på dagvattenhantering	29
Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	31
<i>Drift och skötsel av växtbäddar</i>	32
<i>Plantering vid parkeringsytor</i>	33
Sedimentationsmagasin	34
Anslutning till det allmänna VA-nätet	35
Helhetsbild av dagvattenhantering	36
<i>Fördröjt flöde från växtbäddar</i>	37
<i>Fördröjning i sedimentationsmagasin</i>	38
Föroreningsberäkning	38
<i>Reningseffekter alternativa reningssteg</i>	40
Sammanfattning av förslag	42

Sammanfattning

WSP Sverige AB har utfört en dagvattenutredning för kvartersmark gällande fastigheten Taffelstenen 1 i Solberga på uppdrag av Nyréns arkitekter. Detaljplaneområdet ligger i norra delen av stadsdelen Solberga i Stockholm stad, söder om Västberga industriområde. Inom fastigheten finns idag befintlig bebyggelse i form av en panncentral, verkstad/kontorshus samt parkeringsytor. Stora delar av befintlig mark är hårdgjord. Ett fåtal gröna ytor finns i fastighetens ytterkanter.

Marken lutar från de högsta punkterna i norr ned mot sydväst och varierar från ca +46,2 m ö h i den norra delen till +41,1 m ö h i detaljplaneområdets sydvästra del. Nuvarande utformning innebär att marken har två huvudnivåer som är avskilda av huskroppar.

Jordmaterialet består av berg samt morän på berg. En mindre del i sydvästra delen består av lera. Detta innebär medelgod till låg infiltrationsförmåga. En markmiljöundersökning har konstaterat att det finns förorenad mark i en del av fastigheten.

Nuvarande bebyggelseförslag innebär att två nya punkthus uppförs. Några byggnader utgår och en verkstadsbyggnad byggs om till bostadshus. Nuvarande panncentral bevaras och görs om till publika lokaler. Gårdarna uppförs i tre marknivåer. Totalt planeras för ett sjuttiotal lägenheter. Beräkningar visar att reducerad area minskar efter exploatering jämfört med nuläget. Därmed minskar även dagvattenflödet något.

Enligt fördröjningskrav från Stockholm stad behöver 20 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad area fördröjas inom kvartersmark. Förslagsvis sker rening och fördröjning för exploaterad del av fastigheten i växtbäddar på gårdarna. För att uppnå fördröjningskravet föreslås växtbäddar med en fördröjningszon på 0,2 m vilket ger ett totalt ytbehov av drygt 230 m². De växtbäddar som föreslås bör förses med dränering för att växtbäddarna ska fungera tillfredsställande. Det är även möjligt att fördröja och rena dagvatten via sedimentationsmagasin och/eller skelettkonstruktioner. Reningskraven klaras även med dessa anläggningstyper.

I Folkparksvägen ligger en kombinerad ledning. Föreslagen dränering från växtbäddar samt eventuella bräddledningar behöver därvid ansluta till kombinerad ledning i Folkparksvägen. Eftersom det i framtiden kan byggas separerade system för dagvatten respektive spillvatten i gatan behöver dagvattensystemet hållas åtskilt från ledningsnät för spillvatten inne på fastigheten. En framtida omkoppling innebär då bara en liten åtgärd i anslutning till fastighetens VA-servis.

Föroreningsmodellering visar att halterna av de studerade ämnena blir oförändrade eller minskar efter exploatering med nuvarande bebyggelseförslag. De reningsanläggningar som därpå simulerats visar att med föreslagna reningsåtgärder minskar mängder av studerade ämnen till under de befintliga och samtliga halter hamnar under riktvärdena. Om dagvatten avleds vidare från växtbäddar till kombinerade system kommer dagvattnet att renas ytterligare i reningsverk. Därmed görs bedömningen att exploateringen inte kommer äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipient.

Det finns tre lågpunkter inom fastigheten idag som leder till att vatten kan bli stående vid skyfall. Den framtida förmågan att hantera skyfall bedöms som god då föreslagen bebyggelse är mer öppen. Den preliminära höjdsättningen visar att inga instängda områden uppstår i det nya bebyggelseförslaget. Om dagvatten från alla nya hårdgjorda ytor hanteras i fördröjningsanläggningar som förses med bräddningsmöjlighet mot Folkparksvägen är bedömningen att den diffusa avrinningen mot öster kommer att minska, vilket innebär att skyfallspåverkan österut minskar.

Inledning

WSP Sverige AB har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för fastigheten Taffelstenen 1 i Solberga. Projektets status är *inför samråd*, som beräknas ske under hösten 2023. Bebyggelseförslaget innebär att en verkstadsbyggnad byggs om till bostadshus och nya bostäder uppförs i form av 2 punkthus med totalt ett sjuttioal nya lägenheter. En befintlig byggnad byggs om till publika lokaler för verksamheter. Befintlig panncentral och en verkstadsbyggnad bevaras; dessa är idag ombyggda till kontorslokaler. Befintliga byggnader uppfördes 1950 och är grönklassificerade vilket innebär att bebyggelsen har ett högt kulturhistoriskt värde. Ägare av fastigheten är AB Stockholmshem. Syftet med denna dagvattenutredning är att utreda befintlig dagvattensituation samt att ta fram förslag till dagvattenhantering i den nya utformningen. För att uppnå erforderlig åtgärdsnivå har utredningen gjorts i enlighet med Stockholms stads dagvattenstrategi och riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark.

Underlag

De underlag och tidigare utredningar som har används i framtagandet av denna rapport listats nedan.

- Taffelstenen 1, Solberga. Projektstatus #1:2023, 2023-03-06, AB Stockholmshem
- Scalgo Live med tillhörande höjddata från Lantmäteriet. Tillgänglig www.scalgo.com
- SGU, 2023. Jordartskartan, Genomsläpplighetskarta <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> Hämtad [2023-01-02]
- Stockholm stad, 2015. Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering
- Stockholm stad, 2016a. Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse
- Stockholm stad, 2016b. Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- Stockholm stad, 2017. Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport
- Stockholm stad, 2022. Miljöbarometern <https://miljobarometern.stockholm.se/>
- StormTac, 2023. StormTac – Stormwater solutions. Version: 22.4.1. Webbplats: <http://www.stormtac.com/>

- Svenskt vatten publikation P110
- Svenskt vatten publikation P105
- Illustrationer och projektpresentation, Nyréns arkitektkontor AB, daterad 2023-03-31

Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) syftar till att uppnå 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 kvartersmark. Mål för dagvattenhanteringen är:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
 - åtgärder nära källan såsom val av byggnadsmaterial
 - lokala dagvattenlösningar
 - rening i samlande anläggningar
 - fokus på ytor med höga koncentrationer av föroreningar
 - skyddsanordningar vid risk för olyckor med utsläpp av skadliga ämnen
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
 - maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration
 - fördröja och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark
 - åtgärder ska dimensioneras och höjsätts utifrån förväntade klimatförändringar
 - identifiering av sekundära avrinningsvägar
3. Resurs- och värdeskapande för staden
 - tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering
 - använda dagvatten för bevattning av träd och planteringar
 - integrera öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden
 - använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande
 - tydlig ansvarsfördelning i varje process

- beaktande av dagvattenfrågan med hänsyn till avrinningsområden
- lösningar ska fylla sin funktion och vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv
- strategins mål och principer ska återspeglas i kraven som staden ställer på olika aktörer

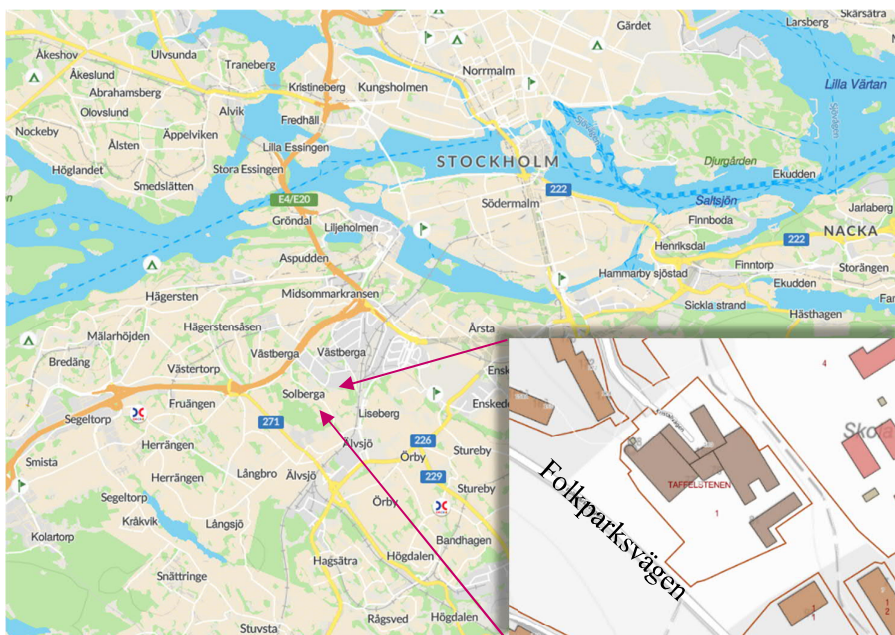
Målen innebär bl.a. att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas och i andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor. Strategin säger 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. Stockholms stad har tagit fram en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation för att se till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt kunna konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi.

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70 – 80 %. De vattenförekomster som har använts som referensvatten är Långsjön, Trekanten och Bällstaån. För att målet ska kunna nås behöver cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas.

Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en yta kan ta hand om 90 % av årsnederbörden. Enligt åtgärdsnivån ska system dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning (Stockholm stad, 2016).

Områdesbeskrivning/bakgrund

Fastigheten Taffelstenen 1 ligger i norra delen av stadsdelen Solberga i Stockholm stad, mellan befintligt bostadsområde Solberga i sydväst och Västberga industriområde i nordost.



Figur 1. Fastighetens läge. Bildkälla: hitta.se

Väster om fastigheten ligger Folkparksvägen och på norra sidan ansluter Kristallvägen. Öster om fastigheten, med en gång- och cykelbana emellan, ligger fastighet Ädelstenen 4 som inrymmer Solbergaskolan. Taffelstenen 1 är idag till stor del hårdgjord och utgörs av en gammal panncentral, äldre verkstadsbyggnader och parkeringsplatser. På södra, västra och östra sidan finns gröna inslag i form av gräsytor och naturmark.

Bebyggelseförslag

Med det nya bebyggelseförslaget är ambitionen att komplettera befintlig struktur i stadsdelen med två nya punkthus, samt att bevara och respektera kulturmiljön. Den nya gårdsmiljön delas upp i tre nivåer som förbinds med trappor och ramp.

Ytor i panncentralen föreslås i det nya förslaget nyttjas som lokaler för publika ändamål. Ett förslag till utformning visas i figur 2. Se även omslagsbild till detta PM.



Figur 2. Förslag till bebyggelse och utformning. Källa: Nyréns arkitektkontor 2023-03-31.

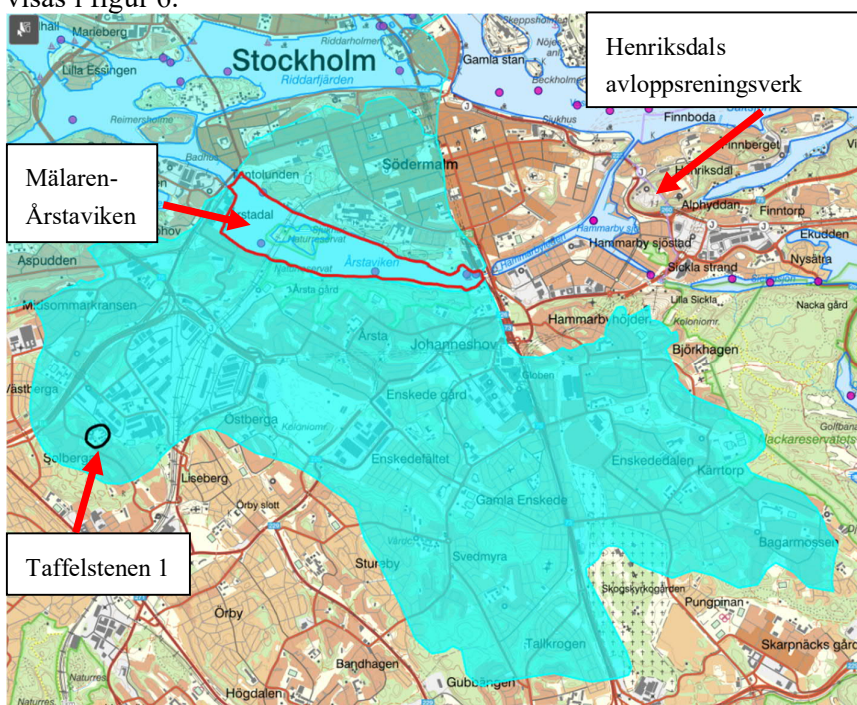


Figur 3- 4 Flygbild samt fasad mot sydväst. Bildkälla: Nyréns arkitektkontor.

Recipienter

Enligt vattendirektivet är målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status i hela EU. Ett krav är att exploateringen inte får medföra att recipienternas status försämras.

Aktuell kvartersmark avrinner ytligt (topografiskt avrinningsområde) till Mälaren-Årstaviken. Planområdet ligger inom avrinningsområdets sydvästra del, ca 1 km från recipienten. Avrinningsområdet för Mälaren-Årstaviken (657834-162783) visas i figur 6.



Figur 6. Mälaren-Årstavikens topografiska avrinningsområde med ungefärlig placering av planområdet markerat i svart samt recipienten Mälaren-Årstavikens avrinningsområde i turkost (VISS, 2023). Vattenförekomsten inringad med rött. Bildkälla: VISS

För det tekniska avrinningsområdet avleds dagvatten från fastigheten via ett kombinerat ledningssystem och vidare till reningsverk. Skillnaden mellan det naturliga och tekniska avrinningsområdet är att det topografiska avrinningsområdet utgår från markens lutning men att vattnet i vanliga fall kommer att rinna ner i brunnar och ledningar och därmed skapa ett så kallat tekniskt avrinningsområde.

Enligt uppgift från Stockholm Vatten och avfall (SVOA) avleds dag- och spillvatten från fastigheten till Henriksdals reningsverk och sedan till recipienten Strömmen (SE591920-180800).

Mälaren-Årstaviken

I dagsläget är ekologisk status bedömd till *Otillfredsställande*. Det beror på att statusen för särskilt förorenade ämnen är klassad som måttlig på grund av för höga halter av koppar och icke-dioxina PCB:er. Det beror även på statusen för morfologiskt tillstånd som även den bedömts till *Otillfredsställande*. Kemisk status är klassificerad som *uppnår ej god*. Även kemisk status utan överallt överskridande ämnen bedöms till *ej god* på grund av höga uppmätta halter av polybromerade difenyletrar, PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn.

Tabell 1: Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Mälaren – Årstaviken (VISS, 2023).

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	Otillfredsställande	Måttlig status 2027	
Kemisk ytvattenstatus	Uppnår ej god	God status med vissa undantag: Undantag: PFOS, bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt tidsfrist för tributyltenn-föreningar, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar samt antracen 2027	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halter av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i samtliga svenska vattenförekomster.
Kemisk ytvattenstatus utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status	

Strömmen

Fastställda miljö kvalitetsnormer för Strömmen är *Otillfredsställande ekologisk status 2039* samt *God kemisk ytvattenstatus* med undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar, bromerad difenyleter. Det finns även undantag med tidsfrist för tributyltenn-föreningar, bly och blyföreningar, samt antracen till år 2027 (Tabell 2). Strömmen

påverkas av en hamnanläggning som omöjliggör att nå god status kan nås.

Strömmen har klassats till *otillfredsställande ekologisk status* på grund av övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar. Den kemiska statusen är *uppnår ej god*. De ämnen som överskrider gränsvärden är förutom bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar även tributyltenn-föreningar (TBT), bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, fluoranten, PFOS och antracen. Det finns flertalet påverkanskällor med betydande påverkan på recipienten, bl.a. reningsverk, förorenade områden, urban markanvändning samt transport och infrastruktur. De kvalitetsfaktorer och parametrar som kan vara relevanta ur dagvattensynpunkt under ekologisk status är näringsämnen och särskilda förorenande ämnen. Bland de särskilda förorenande ämnena har parametrarna koppar, zink och icke-dioxinlika PCB'er måttlig status. Bland näringsämnen har parametrarna totalmängd fosfor - sommar och totalmängd kväve - sommar dålig status (VISS, 2023).

Tabell 2. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Strömmen (VISS, 2023)

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	Otillfredsställande	Måttlig status 2027	Att den ekologiska statusen bara behöver uppnå måttlig status beror på den hydromorfologiska påverkan från hamnverksamhet. Vad gäller övergödning ska god ekologisk status uppnås till 2027. Samma år ska Strömmen även ha god status med avseende på parametrarna koppar och zink.
Kemisk status	Uppnår ej god	God status med vissa undantag: Undantag: bromerad difenyleter,	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halten av bromerad difenyleter samt

		kvicksilver och kvicksilverföreningar samt tidsfrist för tributyltennföreningar, bly och blyföreningar, samt antracen	kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster.
		2027	
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status	

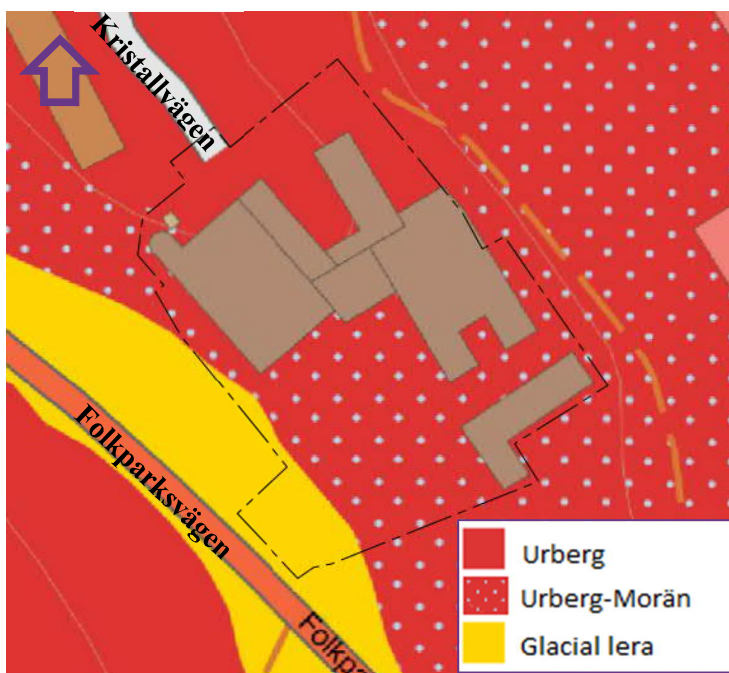
Lokala åtgärdsprogram (LÅP)

Ett lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken finns och åtgärdsprogram för Strömmen är på gång. Fastställda miljö kvalitetsnormer för Årstaviken är god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter. Det finns även undantag med tidsfrist för tributyltenn-föreningar, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar samt antracen till år 2027, se Tabell 1.

Gällande förbättringsåtgärder för Strömmen är pågående avveckling av avloppsreningsverket i Bromma en åtgärd som väntas minska näringsämnespåverkan i Strömmen.

Markförutsättningar

Jordarten inom fastigheten är nästan uteslutande morän på berg, se figur 7. Jorddjupet till berg uppgår enligt SGU till ca 1 m. Marken sluttar från högsta punkt i nordväst (vid Kristallvägen) ned mot söder vid infarten från Folkparksvägen. Höjden vid Kristallvägen är +46,2 m ö h och +41,1 m ö h vid Folkparksvägen. Marken lutar även från Kristallvägen mot naturmarken i öster och angränsande fastighet (Solbergaskolan).



Figur 7. Jordartskarta. Källa: SGU

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta uppskattas genomsläppligheten inom fastigheten till medelhög i den del av fastigheten som vilar på morän-urberg. Genomsläppligheten i sydvästra delen (glacial lera) är låg.

Uppgifter om grundvattennivåer som inhämtats i mars-april 2022 visar att i tomtens södra del (punkt 22H12 i miljörapporten, se figur 8) har det uppmätts grundvatten ca 1,5-1,6 meter under marknivå. I norra delen var grundvattenröret torrt (rörbotten 2,04 meter under mark). Grundvattennivåer fluktuerar över året och hänger bl a samman med nederbördsmonster. Generellt är grundvattennivåerna som lägst på sensommaren och som högst under tidig vår.

Mark- och grundvattenföroreningar

En miljöteknisk markundersökning har genomförts för fastigheten (Hifab/Treeline Consulting AB, 2022) Enligt Länsstyrelsen EBH-kartan (2023) förekommer inget potentiellt förorenat område inom fastigheten. Eftersom fastigheten historiskt har inrymt panncentral och verkstad skulle det kunna finnas risk för föroreningar i mark och grundvatten. I markmiljöundersökningen har därför 12 prov av mark utförts ned till maximalt tre meters djup. Två punkter har försetts med grundvattenrör. En av dessa punkter (22H12 se figur 8), i södra delen av fastigheten, har genererat vatten för provtagning. Grundvattenrör i norra delen har

inte genererat vatten i tillräcklig omfattning eller kvalitet för att undersökas.



Figur 8. Bilden visar inringade provpunkter (gul ring) där föroreningar påträffats.

Resultat från jord- och grundvattenprovtagningen visar att det finns betydande föroreningspåverkan med trolig koppling till tidigare verksamhet på fastigheten. Vid hantering av jordmassor måste därför hänsyn till markföroreningar tas där massor hanteras med försiktighet och skiftas vid behov enligt gällande regler.

Befintlig och planerad markanvändning

Markområdet som helhet består idag mestadels av hårdgjorda ytor med två huvudnivåer som är avskurna från varandra av byggnadskroppar. I övrigt finns gräsytor och trädbevuxna grönområden.

Bebyggelseförslaget innebär att bostäder uppförs i form av två nya punkthus. Förslaget innebär även att byggnad som utgör före detta panncentral bevaras och används som publik lokal. Även del av ursprunglig verkstadslokal bevaras och byggs om till bostäder. Senare tillbyggda delar tas bort, jämför figur 9 och 10.

Beräkningar gällande befintlig markanvändning är baserad på satellitfoto. För att uppskatta kommande markanvändning har beräkningar baserats på framtagna illustrationsritningar från Nyréns arkitektkontor.



Figur 9. Befintlig markanvändning.



Figur 10. Föreslagen framtida markanvändning. Bildkälla: Nyréns arkitektkontor.

Markanvändning och avrinningskoefficienter presenteras i tabell 3 nedan.

Tabell 3. Reducerade areor för befintlig och kommande markanvändning.

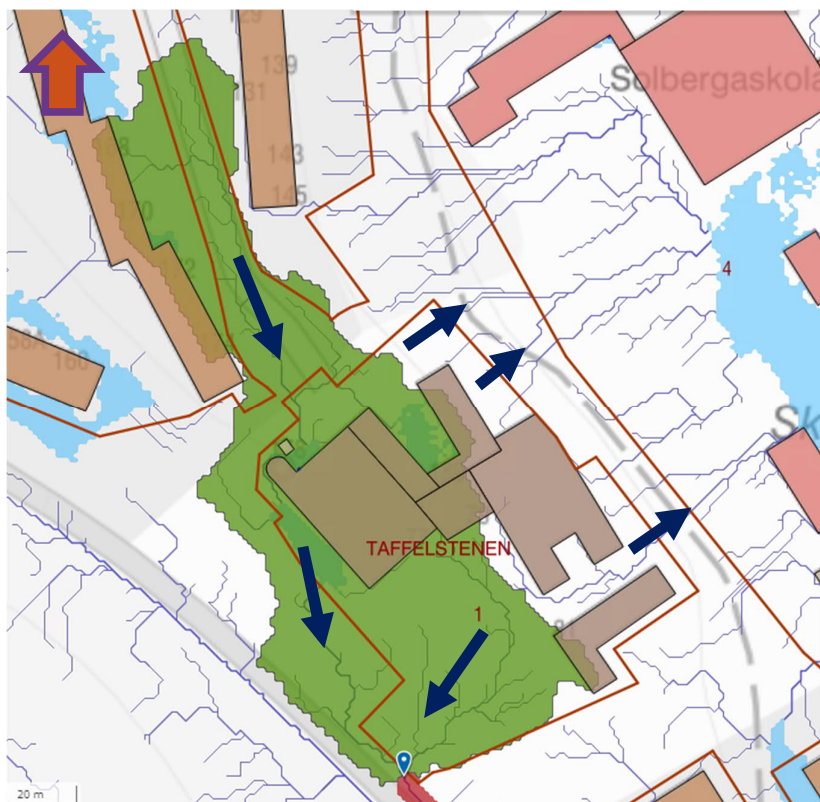
Befintlig markanvändning	Area (m²)	Avrinnings koefficient	Reducerad Area (m²)
Tak (37%)	2034	0,9	1831
Asfalt (parkering mm, 46%)	2518	0,8	2014
Gräs/Naturmark (18%)	974	0,1	97
Summa:	5 526		3 942

Kommande markanvändning			
Tak (29%)	1 619	0,9	1 457
Asfalt (parkering, 1%)	62	0,8	50
Marksten (39%)	2 161	0,7	1 513
Lekyta (2%)	119	0,2	24
Gräsytor-plantering (28%)	1 565	0,1	156
Summa:	5 526		3 200

Den förändrade markanvändningen innebär en lägre andel hårdgjorda ytor och därmed lägre reducerad area. Detta innebär att det dagvattenflöde som genereras på fastigheten kommer att minska. Se flödesberäkningar i kapitel Flöden.

Avrinningsområden och ytliga avvattningsvägar

Taffelstenen 1 ligger topografiskt på en vattendelare, vilket innebär att i teorin avrinner ca 35 procent av nedfallande dagvatten österut, mot Solbergaskolan. Resterande del, 65 procent, avrinner i västlig riktning, mot Folkparksvägen. Det antas dock att dagvatten som faller på alla taktytor hanteras via stuprör till ledningsnät med koppling till Folkparksvägen. Det tekniska avrinningsområde (som hanteras i ledningsnät mot Folkparksvägen) uppgår därmed till ca 81 procent, medan ca 19 procent av nedfallande dagvatten rinner diffust österut. Figur 11 visar topografisk avrinning.



Figur 11. Avrinningsområde för ytavrinning till ledningsnät Folkparksvägen (grönmarkerad yta). Blå pilar visar ytavrinning. Fastighetsgränser i rött. Bildkälla: Scalgo Live.

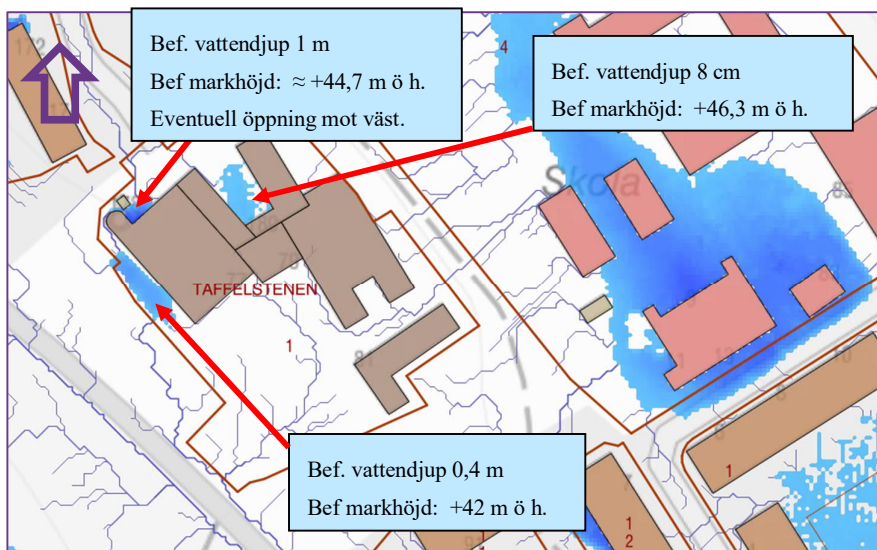
Befintlig situation vid skyfall

SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i de höga luftlagren innan den slutligen tvärt faller till marken. Vid ett

extremt skyfall går ledningar samt brunnar fulla och vatten rinner vidare yttledes mot lågpunkter.

Figur 12 visar nuvarande översvämningssituation på kvartersmark samt en lågzon vid Solbergaskolan. Eftersom Taffelstenen 1 ligger förhållandevis högt i relation till grannfastigheterna är tillrinningen från övrig mark begränsad till ca 0,21 hektar norr om aktuell fastighet, se figur 11. Två av de instängda områden som syns i figur 12 är skapade till följd av den nuvarande bebyggelsens placering.

Avrinningsmodellen i Scalgo är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet med upplösning 1*1 m. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte att det i stadsmiljön finns ett ledningsnät som kan hantera *delar av* extremflödet. I Scalgo finns inte heller någon tidsfaktor; regnvolymen läggs bara på ytan. Av detta kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo innebär att intensiva och kortvariga regn illustreras. I denna utredning har ett regn på 50 mm valts att studera i Scalgo. 50 mm nederbörd som faller inom 20 minuter motsvarar något mer än ett klimatanpassat 100-årsregn. Om 50 mm faller inom 10 minuter motsvaras detta av ett regn med ca 250 års återkomsttid. Ett 100-års blockregn med 10 minuters varaktighet motsvarar ca 37 mm nederbörd. Mot bakgrund av detta har en regnhändelse motsvarande 50 mm regn studerats i Scalgo som kan motsvara ett kortvarigt 100-årsregn eller mer, enligt beräkningsprogrammets funktioner.



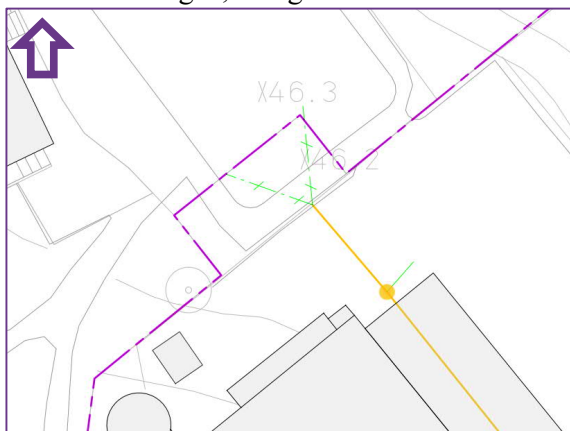
Figur 12. Topografisk avrinning, vattendjup och vattenutbredning i anslutning till befintlig bebyggelse på Taffelstenen 1 vid en nederbörd på 50mm. Bildkälla: Scalgo Live.

Enligt beräkningsprogrammet Scalgo kan ett finns det idag 3 platser inom fastigheten som får stående vatten vid en plötslig och extrem regnhändelse. Bedömningen är att en eller möjligen två av dessa riskerar att påverka befintliga byggnader på tomten. Platsen i nordväst vid befintlig skorsten är enligt uppgift inte instängd vilket kan innebära att vattenansamlingen inte blir så stor där. Avrinningen vidare från Folkparksvägen sker mot en lågpunkt söder om Klackvägen, ca 400 m söder om Taffelstenen 1. Eftersom föreslagen bebyggelse har en utformning som är mer öppen mellan byggnader torde det finnas goda möjligheter att hantera skyfallsvatten i det nya bebyggelseförslaget. I den framtida utformningen är det även viktigt att situationen för omgivande bebyggda fastigheter inte förvärras.

Tekniska avrinningsområden

Den aktuella fastigheten har servisanslutningar för VA vid infarten från Folkparksvägen. Det kommunala avlopps nätet består av en kombinerad ledning i Folkparksvägen där dag- och spillvatten avleds till Henriksdals reningsverk.

I VA-underlag kan man se en kombinerad ledning som går tvärs igenom fastigheten och det noteras även att till den kombinerade ledningen som går genom Taffelstenen finns dagvatten anslutet från Kristallvägen, se figur 13.

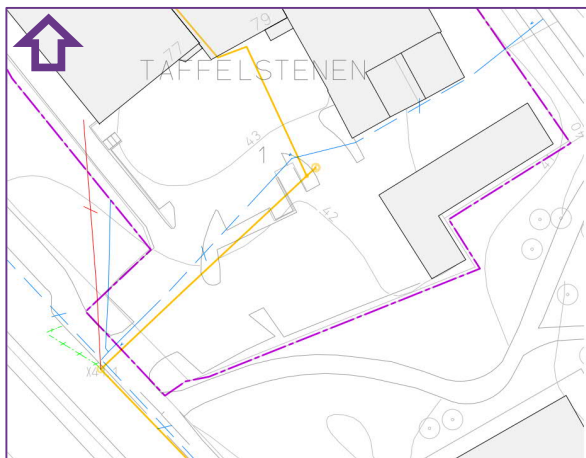


Figur 13. Anslutande dagvattenledningar norrifrån (gröna linjer) till Taffelstenens kombinerade ledning (brun linje). Norra tomtgräns i violett.

Det innebär att dagvatten från en del av Kristallvägen hanteras i ledningsnätet på Taffelstenen. Det är okänt hur stora ytor som avvattnas norrifrån. VA-huvudmannen behöver ta ställning till hur berörd del av dagvattenhanteringen på Kristallvägen ska hanteras i framtiden.

Utgångsläget för framtida anslutning är att påkoppling för dagvatten till kombinerad ledning sker efter fördröjning inne på aktuell tomt. Stockholm Vatten och avfall meddelar även att det

för närvarande inte finns planer på att anlägga duplikatsystem i området. Det är dock rekommenderat att framtida dagvatten och spillvatten avleds separerat så långt det är möjligt inne på tomten så att omkoppling till ett separerat system kan ske utan stora ingrepp på tomten när det i framtiden finns separerade ledningar i gatan.



Figur 14. Befintligt VA i fastighetens södra del med anslutning mot Folkparksvägen.

Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Till grund för beräkningar i denna utredning ligger kartering av planerad markanvändning, samt avrinningskoefficienter presenterade i avsnitt 4.4 *Befintlig markanvändning och planerad bebyggelse*. Den yta som beräknats ligger inom föreslagen tomtgräns (se figur 9 och 10).

Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2019) och Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats för regn med 10- och 20-års återkomsttid med och utan en klimatfaktor på 1,25, med en varaktighet på 10 minuter. Klimatfaktorn tar hänsyn till förväntade klimatförändringar. Beräkningar har utförts med rationella metoden:

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

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

t_r = regnets varaktighet (min)

kf = klimatfaktor

Rinntiden för befintlig och framtida situation uppskattas till som längst 10 minuter baserat på följande vattenhastigheter:

- Naturmark 0,1 m/s
- Dike, rännsten, asfalt 0,5 m/s
- Ledning 1,5 m/s

När rationella metoden används beräknas normalt sett aldrig regnvaraktigheter mindre än 10 minuter.

Flöden

I Tabell 4 nedan presenteras beräknade flöden för befintlig och planerad markanvändning vid regn med 10- och 20-års återkomsttid, 10 minuters varaktighet med och utan klimatfaktorn 1,25. Beräkningarna har gjorts enligt svensk praxis P110 (Svenskt vatten, 2016). Rinntiden är 10 minuter.

Beräknade flöden där föreslagna växtbäddar beaktats kan utläsas i kapitel Fördröjt flöde från växtbäddar.

Tabell 4. Flöden som beräknats för befintlig respektive planerad markanvändning.

		10-årsflöde exklusive klimatfakt or (l/s)	10- årsflöde inklusive klimatfakt or (l/s)	20- årsflöde exklusive klimatfakt or (l/s)	20- årsflöde inklusive klimatfakt or (l/s)
Taffelstenen	<i>Befintlig</i>	90	112	113	141
	<i>Planerad</i>	73	91	92	115

Beräkningen visar att flödet blir i princip oförändrat om man jämför befintligt flöde utan klimatfaktor med framtida flöde inklusive klimatfaktor.

När det gäller befintligt flöde får man ha i åtanke att ca 19 procent av avrinningen sker diffust österut. Den reducerade arean på östra delområdet är ca 392 m² och denna yta genererar ett flöde på ca 9 l/s vid 10-årsregn (11 l/s inkl. klimatfaktor). Det egentliga befintliga flödet till västra sidan och Folkparksvägens kombinerade nät är därmed ca 81 l/s vid 10-årsregn. Vid 20-årsregn avrinner ca 11 l/s diffust österut och flöde till Folkparksvägen blir då 102 l/s (113-11).

I den nya exploateringen är tanken att alla hårdgjorda ytor ska hanteras med avledning mot Folkparksvägen. Endast några hundra kvadratmeter gräsyta kommer att luta ned mot öster efter exploatering. Därmed kommer den diffusa avrinningen mot GC-

banan och Solbergaskolan i öster att minska. Bidragande ytor som genererar dagvattenflöde som leds eller avrinner mot Folkparksvägen kommer därvid att öka marginellt.

Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Stockholms stads åtgärdsnivå för nybyggda fastigheter innebär att dagvatten motsvarande 20 mm per kvadratmeter reducerad area på fastigheten ska fördröjas inom kvartersmark. I tabell 5 redovisas Taffelstenens reducerade area samt fördröjningskravet. (reducerad area*0,02)

Tabell 5. Beräknade reducerade ytor och fördröjningsbehov i planerad fastighet.

	Area, (m ²)	Reducerad yta (m ²)	Fördröjningskrav (m ³)
Marksten, asfalt	2 223	1 562	31
Tak	1 619	1 457	29
Övrigt (gräs, lektytor)	1 684	180	4
Summa,	5 526	3 284	64

Taffelstenen 1:

Föroreningar

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas. Halter och mängder av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt planförslag har beräknats med verktyget StormTac (ver. 22.4.1) och redovisas i tabell 6 och 7 nedan. Detta verktyg utgår ifrån schablonmässiga föroreningshalter för olika marktyper. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficient och area samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 601 mm för Stockholm enligt SMHI:s statistik (1991–2020). För befintlig markanvändning har schablonhalter för *parkering* (36%) och *industriområde, mindre förorenat* (67%) använts. För

framtida markanvändning har schablonen *flerfamiljshusområde* (87%) och *permeabel beläggning* (13%) använts.

Markschablonen *permeabel beläggning* baseras i StormTac på schablonen *Parkering* och avser här infart från Folkparksvägen samt parkeringsytor kopplade till denna infart. För flertalet schabloner som väljs finns möjlighet att välja föroreningsgrad (faktor) på en skala 1–10 där 5 är standard. För schablonen *parkering* (befintlig) har faktor 5 valts. För schablonen *flerfamiljshusområde* och *permeabel beläggning* har faktor 4 valts p g a att bebyggelseförslaget innebär flertalet gröna inslag och förhållandevis glest mellan byggnader. Detta innebär en schablonmässigt något lägre föroreningsbelastning.

Storleken på respektive schablon för nuläget samt enligt plan har beräknats utifrån befintliga förhållanden respektive illustrationsskiss daterad 2023-01-03. Ny skiss, daterad 2023-03-31 skiljer sig så pass lite från den tidigare att felmarginalerna i StormTac utgör mer osäkerheter vad ett nytt resultat genererar till följd av de mindre förändringar som skett mellan skisserna. Målet är att i aktuell plan minimera ökningen av föroreningshalter och föroreningsmängder efter den förändrade markanvändningen. Enligt StormTac är modellerade värden för PAH:er osäkra men värden för BaP är en indikator även på PAH-halter. Valet har därför gjorts att utesluta PAH-värden ur modelleringen. Mängder och halter förorenande ämnen framgår av tabell 6–7.

Tabell 6. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från Taffelstenen 1 vid befintlig och planerad markanvändning utan dagvattenåtgärder.

Ämnen	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Ökar/Minskar
P	kg/år	0,45	0,53	Ökar
N	kg/år	3,4	4,1	Ökar
Pb	kg/år	0,034	0,030	Minskar
Cu	kg/år	0,075	0,058	Minskar
Zn	kg/år	0,35	0,20	Minskar
Cd	kg/år	0,0015	0,0013	Minskar
Cr	kg/år	0,024	0,023	Minskar
Ni	kg/år	0,018	0,018	Minskar
Hg	kg/år	0,00014	0,000065	Minskar
SS	kg/år	230	190	Minskar
Olja	kg/år	2,5	1,3	Minskar
BaP	kg/år	0,00017	0,000099	Minskar

Beräkningen visar att näringsämnesbelastningen (P, N) ökar något. Övriga studerade ämnen minskar i mängd. Beräkning avseende halter framgår av tabell 7.

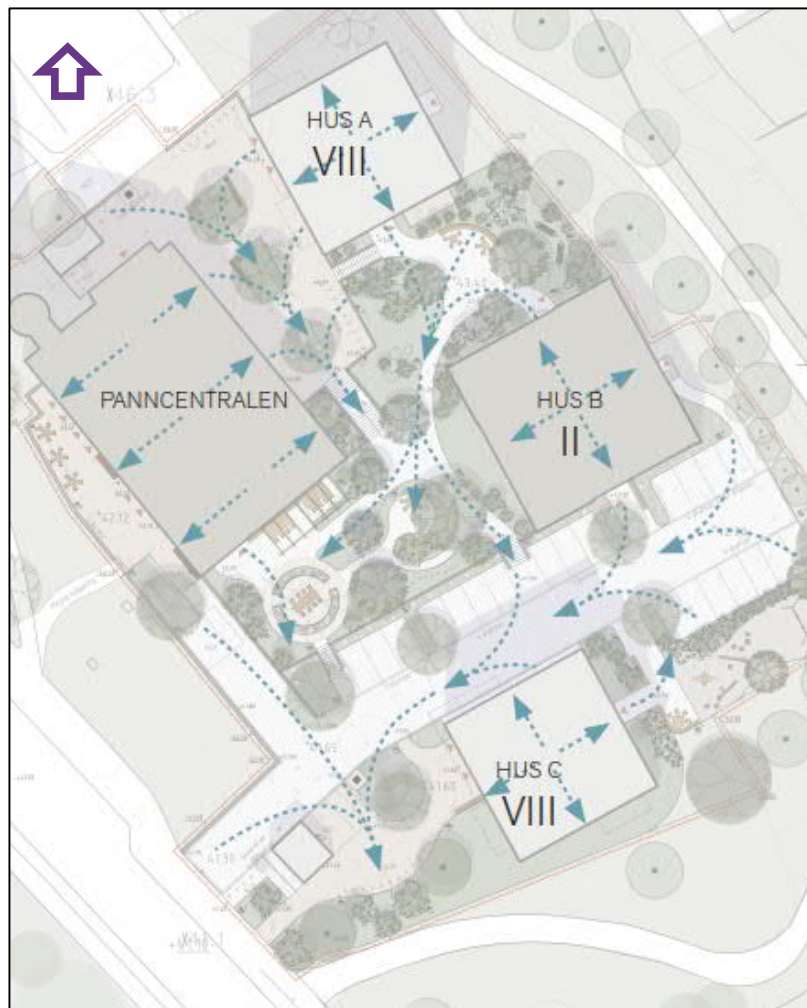
Tabell 7. Modellerade föroreningshalter i dagvattnet från Taffelstenen 1 vid befintlig och planerad markanvändning utan dagvattenåtgärder.

Ämnen	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Riktvärde StormTac
P	(µg/l)	200	210	160
N	(µg/l)	1 600	1 600	2 000
Pb	(µg/l)	16	12	8,0
Cu	(µg/l)	34	23	18
Zn	(µg/l)	160	78	75
Cd	(µg/l)	0,68	0,51	0,40
Cr	(µg/l)	11	8,9	10
Ni	(µg/l)	8,3	7,1	15
Hg	(µg/l)	0,064	0,025	0,030
SS	(µg/l)	100 000	72 000	40 000
Olja	(µg/l)	1 100	500	400
BaP	(µg/l)	0,076	0,038	0,030

Avseende halter ligger näringsämnena (P, N) nära oförändrade. Övriga halter minskar. 4 av de studerade ämnena/ämnesgrupperna får halter under det riktvärde som StormTac anger. För att klara riktvärdena för övriga ämnen behöver rening av dagvatten ske. Beräkningar avseende förväntade reningseffekter med föreslagna dagvattenanläggningar återfinns i kapitel Föroreningsberäkning.

Framtida översvämningsrisker

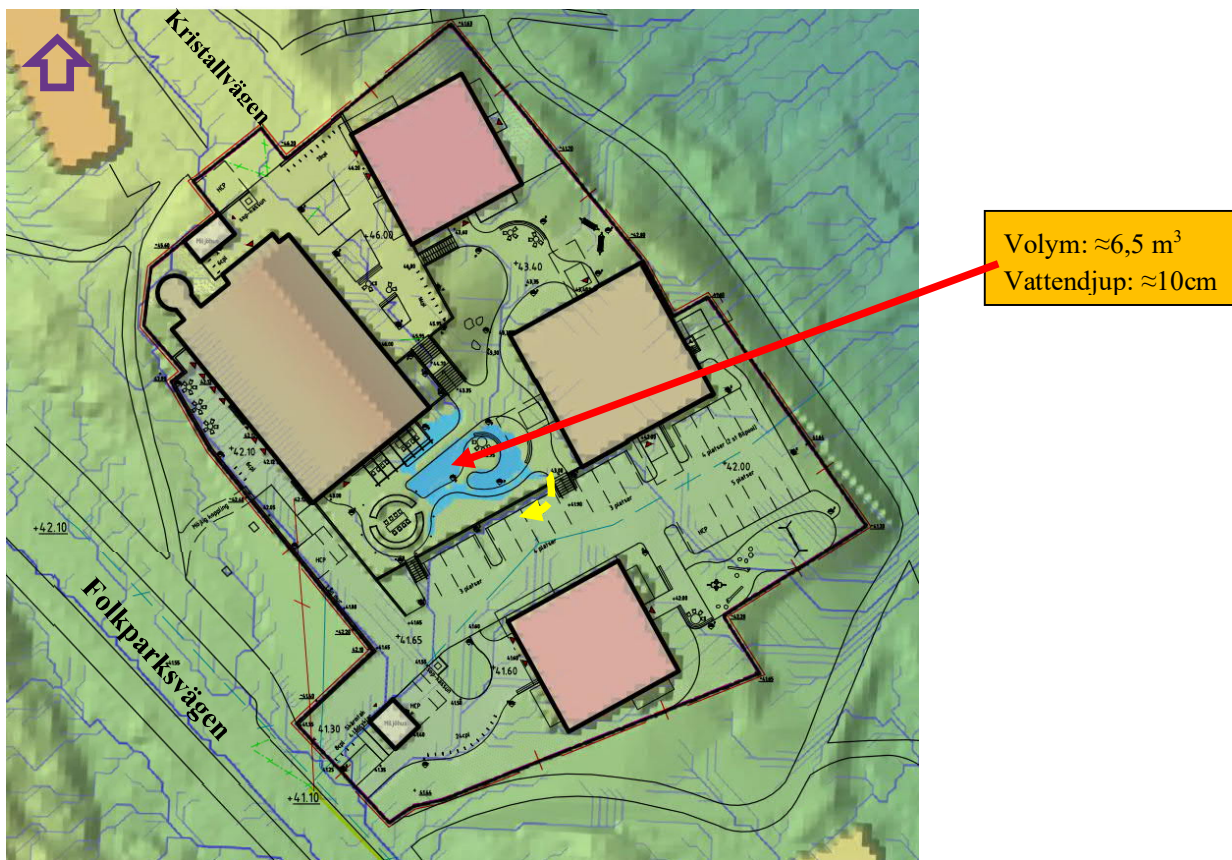
Kommande bebyggelse planeras på en tomt som ligger förhållandevis högt i relation till övrig mark. Tomten har även en vattendelare som innebär att avrinning sker i två huvudriktningar, se figur 11. Föreslagen bebyggelse kommer, till skillnad från nuvarande, att ha öppningar mellan huskroppar. Det finns därigenom goda möjligheter att hantera det skyfallsvatten som uppstår utan att befintlig och ny bebyggelse tar skada. Arkitektbyrån Nyréns har i sitt presentationsmaterial definierat huvudavrinningsriktningar, vilka framgår av figur 15.



Figur 15. Översiktlig beskrivning av planerade huvudavrinningsriktningar (blå pilar). Avrinning från vissa tak kan komma att justeras. Källa: Nyréns arkitektkontor.

Simulering skyfall

En mycket översiktlig simulering av ett skyfallsliknande regn med preliminär ny höjdsättning av marken har utförts i programmet Scalgo Live för att se hur bebyggelsen hanterar ett skyfall. De nya, preliminära markhöjderna har lästs in i Scalgo och sammanbinds med övrig befintlig mark belägen utanför tomten. Resultatet av skyfallskarteringen med nya marknivåer och byggnader vid ett regn på 50 mm visas i figur 16.



Figur 16. Översvämningssituation efter justerad tomtmark och nya byggnader. Simulerat regn: 50mm. Bräddningsväg från lågpunkt visas med gul pil. Bildkälla: Scalgolive

En mindre lågpunkt med stående vatten uppstår i mellanplanet vid simulerat regn om inga brunnar anläggs eller om brunnar sätts igen. Bräddning från denna lågpunkt sker ned mot föreslagen parkeringsyta och vidare mot Folkparksvägen. En mindre andel vatten avrinner österut jämfört med befintlig situation. Vid parkeringen, söder om ombyggd verkstadslokal kan man via kantsten se till att skyfallsvatten som uppstår där inte avrinner okontrollerat söderut.

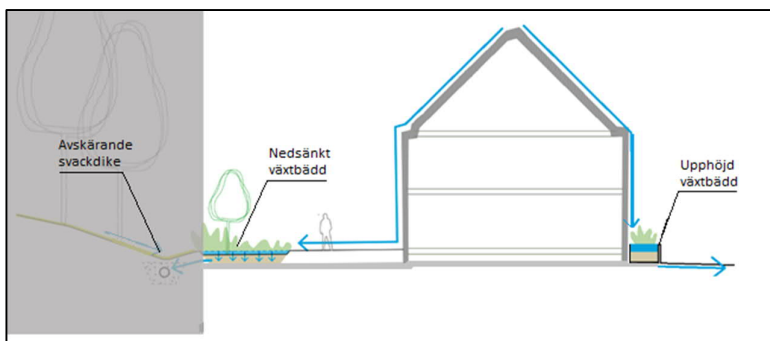
Förslag på dagvattenhantering

Inom kvartersmark bildas dagvatten på fyra typer av ytor; tak, marksten, asfalt och gräsytor.

I Nyréns förslag till höjdsättning har gårdarna delats upp i tre nivåer, se indelning violett, turkos, blått i figur 17. Utformningen ger bra förutsättningar för uppsamling och hantering av dagvatten. Det finns även goda förutsättningar att erhålla självfall.



Figur 17. Gårdsyta indelad i tre etager. Källa: Nyréns.



Figur 18. Principlösning för dagvattenhantering för kvarter. Skiss är modifierad version av principskiss i Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse (Stockholm stad, 2017).

Principlösningarna i detta avsnitt är hämtade från Stockholms stads dagvattenvägledning. Bilaga 4 – Riktlinjer för kvartersmark

i tät stadsbebyggelse (Stockholm stad, 2017). Riktlinjerna för kvartersmark anger att 20 mm ska fördröjas per reducerad area inom tomtgräns och volymen för föreslagna lösningar är baserade på detta fördröjningskrav.

I bebyggelseförslaget från Nyréns framgår även att ambitionen är att det dagvatten som uppkommer ska ses som en resurs för bevattning eller annan återanvändning. Överskott ska sedan ledas till planteringar/växtbäddar där det renas.

Eftersom infiltrationsförmågan bedöms vara måttlig rekommenderas att växtbäddar förses med dränering som står i förbindelse med kommunal ledning. För att erhålla en säker hantering behöver både insamlat dagvatten och dagvatten som når växtbäddar förses med bräddningslösningar.

Hanteringen av takvatten innebär enligt bebyggelseförslaget att takvattnet samlas ihop i ett fåtal punkter. Här kan man endera skapa mindre regntunnor, se figur 19, eller leda vattnet till ett eller flera större magasin som då även kan fungera som sedimentationsmagasin.



Figur 19. Exempel på insamling av regnvatten i mindre skala. Notera bräddningslösningen. Bildkälla: Nola.se

Växtbäddar möter upp mot åtgärdsnivån som formuleras i Stockholms stads dagvattenstrategi (2015). Växtbäddar har en mer långtgående rening än sedimentation och avtappas från sin översvämningsszon via ett filtrerande material som ger tillräcklig partikelavskiljning. Den hydrologiska konduktiviteten för det filtrerande materialet är ca 100 mm/h (källa: StormTac / *Riktlinjer dagvattenhantering kvartersmark i tät stadsbebyggelse*, Stockholms stad, 2016).

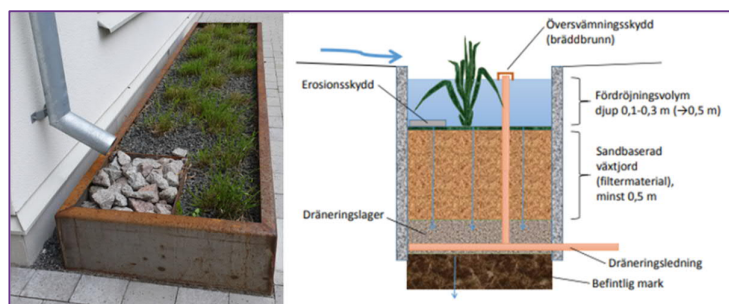
Den ytliga fördröjningsvolymen kan åstadkommas genom att anlägga växtbäddarna lägre än kringliggande mark på gårdsplanerna och/eller konstruera upphöjda växtbäddar i anslutning till stuprören. Vid platser där ingen uppsamling av dagvattnet sker är det viktigt att samordning sker mellan landskapsarkitekter och huskonstruktörer/VVS för att säkerställa

att stuprörsplacering sammanfaller med planteringar och bräddningsvägar. I det fall planteringar inte kan placeras intill byggnaden kan takvattnet i stället ledas ytligt över hårdgjorda ytor eller i rännalar mot annan nedsänkt planteringsyta eller grönyta. Planteringarna förses med erosionskydd vid utkastare från stuprör eller andra inlopp, samt med dräneringsledning och bräddbrunn. Bräddat dagvatten ska kunna avledas säkert, bort från byggnad.

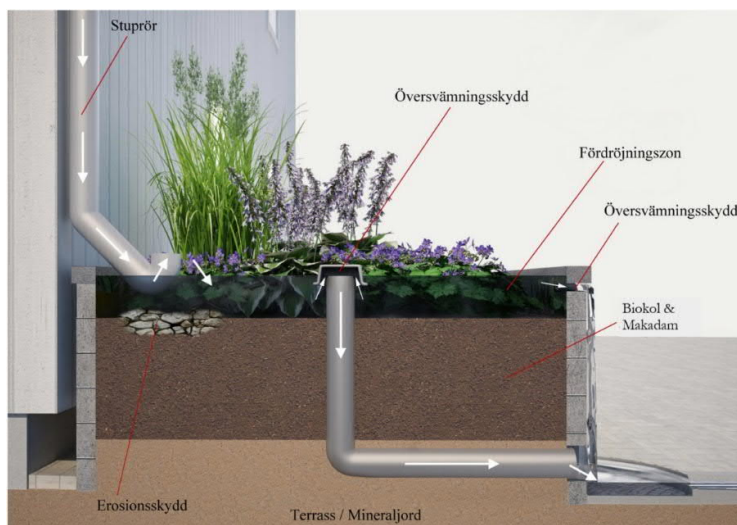
Om möjligt bör bräddning ske ytledes via rännalar eller lågstråk. I andra hand kan bräddning skapas via upphöjda kupolbrunnar och ledningsnät. Se alternativ i principskiss, figur 21.

Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsskydd där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Växtbäddar kan anläggas som upphöjda eller nedsänkta. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt. Växtbädden kan också anläggas i en upphöjd planteringslåda. Ovanpå växtbädden skapas då en fördröjningsvolym. Vattnet kan ledas till bädden genom ytavrinning, via stuprör med utkastare, eller via brunnar och ledningar. Växterna tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller, vilket bidrar med både en fördröjning och en renande effekt. Lämpligt växtmaterial är till exempel starr, gräsväxter och örter som trivs i fuktängar. Under planteringen anläggs ett dräneringslager. Botten på växtbädden kan utformas som tät eller öppen. Om underliggande terrass inte medger god infiltration behövs dränering i bottensubstratet. Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till ledning i det fall vattennivån stiger för högt. Uppbyggnad av bädden visas i figur 20 och 21.



Figur 20. Exempel på upphöjd planteringslåda i anslutning till fasad (t.v.) och principskiss och över nedsänkt växtbädd (t.h.) med dränledning samt brädd kopplat till dränledning.



Figur 21. Principupbyggnad för upphöjd växtbädd nära byggnad. Här utan dränledning. Brädning visas i 2 alternativ. Bildkälla: Tengbomgruppen.

Ytbehovet för växtbäddar har beräknats enligt följande:

Växtbäddens totala djup är 0,7 meter. Jordlagret är 0,5 meter djupt och ovanpå detta finns en fördröjningszon på 0,2 meter. Porositeten i jorden är ca 15 %. Det innebär att varje kvadratmeter växtbädd kan fördröja ca 0,28 m³ dagvatten. Det finns även andra varianter på uppbyggnad av växtbäddar med större porositet i jordlagret. 0,28 m³ per m² kan ses som den mest ytkrävande varianten.

Om all fördröjning (och rening) sker i växtbäddar och ingen del av lagring i vattentunnor tillgodoräknas som fördröjning blir ytbehovet således **229 m² växtbädd**. (64 / 0,28) Bedömningen är att det finns goda möjligheter att få plats med detta på den aktuella tomten.

Växtbäddens fördröjningszon kan vara grundare än 0,2 m, vilket då innebär att det krävs mer kvadratmeteryta för att täcka fördröjningsbehovet, men även detta bör kunna lösas inom fastigheten.

Befintlig underliggande jordart består av morän på berg. Detta är jordmaterial som medger medelgod infiltration. Om inte underliggande jordart skiftas rekommenderas att föreslå växtbäddar förses med dränledningar. Detta för att säkerställa att växtbäddarna töms och att inte vattnet dränker växterna i bädden. Dränledningar behöver anslutas till allmän dagvattenledning.

Drift och skötsel av växtbäddar

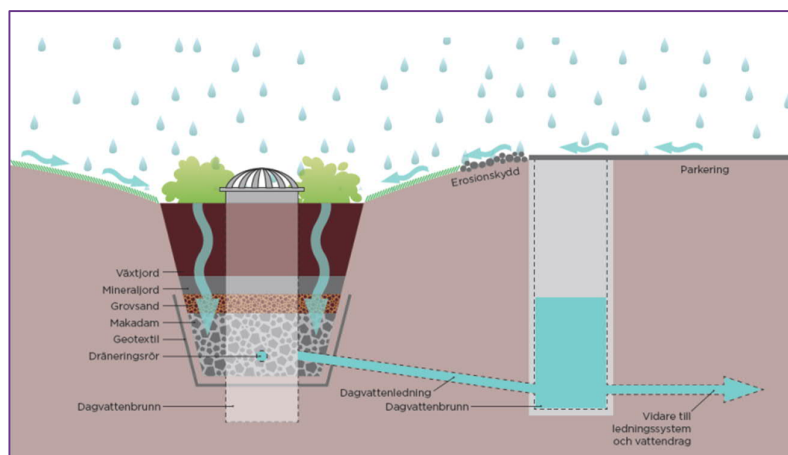
Biologiska renings- och fördröjningslösningar innebär ett kontinuerligt arbete för att inte försämra den hydrauliska och renande funktionen. Det är viktigt att ansvar och förståelse för underhåll av dessa anläggningar klargörs för fastighetsägaren.

Driftansvaret behöver därmed tydliggöras. Ifall materialet i bädden sätts igen och planteringar inte underhålls kan fastighetsägaren stå med en bristfällig anläggning när den som mest behövs vid ett regn. Ett exempel på en bristfällig växtbädd kan vara att den har trampats ned eller blivit utsatt för nedskräpning och därmed tappat sin infiltrerande förmåga. Anläggningen behöver extra tillsyn i etableringsfasen. Dess funktion och hydrauliska egenskaper behöver även kontrolleras efter kraftiga regn. Det bör också nämnas att den renande förmågan för växtbäddar varierar beroende på årstid. Under vinterhalvåret sker upptag av näringsämnen i mindre omfattning än under sommaren. För att växtbädden ska klara torka och uppfyllnad av översvämningssonen är det viktigt att växtbädden anläggs med tåliga växter. Grundvattennivån kan påverka infiltrationskapaciteten, särskilt för en växtbädd som är nedsänkt med öppen botten för perkolation. Rätt anläggning och drift av växtbädden är vital för en god funktion. En välkött anläggning kan emellertid både vara estetiskt tilltalande och generera ett renare dagvatten.

Plantering vid parkeringsytor

För att kunna rena dagvatten som uppkommer vid parkeringsytor föreslås att den hårdgjorda ytan höjdsätts så att vattnet avrinner mot de gröna remsor som föreslås intill parkeringsplatserna, se figur 10. Om grönytorna utformas med försänkning kan även viss fördröjning ske i ytan vid de kraftigare regnen.

Principuppbyggnad av en sådan yta kan se ut enligt figur 22 och exempel i figur 23.



Figur 22. Principutformning av reningssteg i anslutning till parkering. Bildkälla: COWI.

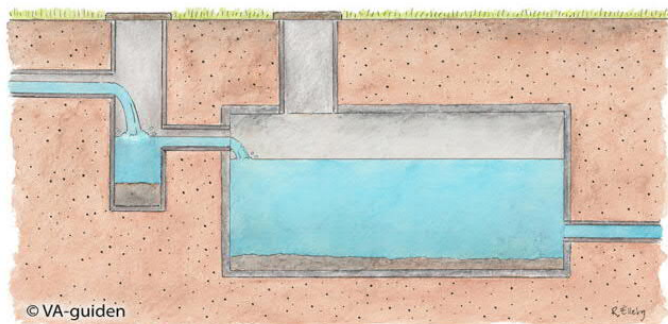


Figur 23. Exempel på utformning av reningslösning från parkeringsyta (Kviberg, Göteborg) Notera erosionsskydd vid kantstenens öppningar. Bildkälla: SMHI (Peter Svensson).

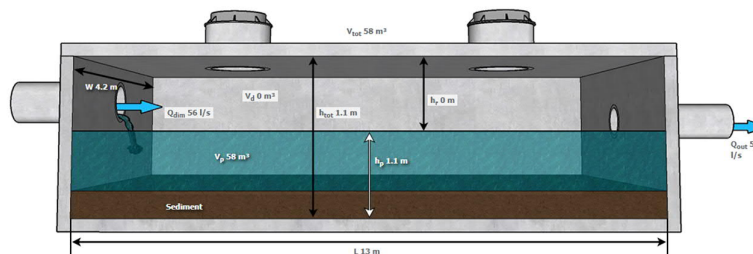
Sedimentationsmagasin

Eftersom framtida fastighet höjdsätts i tre olika nivåer skulle ett eller flera större sedimentationsmagasin kunna anläggas på fastigheten. Nivåskillnaderna möjliggör för att kunna återanvända delar av det vatten som samlas upp i magasinerna.

Ett sedimentationsmagasin är ett underjordiskt magasin som kan vara ihåligt eller fyllt med ett poröst innehåll som makadam. Dock är botten tät till skillnad från ett perkulationsmagasin. Dagvattnet leds in till magasinet via brunnar och ledningar, vartefter det fördröjs och renas, främst genom sedimentation. Tömning kan ske via överfall, pumpning eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp. Den kontinuerliga avtappningen behöver sitta en bit över bottenivån för att säkerställa att sedimentet stannar kvar i magasinet. Denna magasinestyp har relativt dyra anläggningskostnader, men kan vara ett möjligt val då plats saknas för en öppen dagvattenlösning ovan mark, samt när dagvatten inte anses lämpligt att perkolera ner till grundvattnet. I detta fall skulle magasinerna ej fyllas med kross och en mindre avtappning kunna möjliggöras för bevattning och liknande om magasinet placeras vid de två övre etagen.



Figur 24. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: VA-guiden



Figur 25. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: StormTac.

Sedimentationsmagasin samlar sediment vilket innebär att slamsugning behöver göras med jämna intervaller. I figur 24 ser man att en brunn med sandfång före magasinet säkerställer att det grövsta sedimentet inte når till magasinet. Det är också tänkbart att magasinet förses med intagsfilter, som stoppar grövre sediment. Eftersom även det finare sedimentet innehåller partikelbundna föroreningar är det viktigt att utformningen av magasinet och eventuella inlopp inte bidrar till uppvirvling av partiklar som då förs vidare.

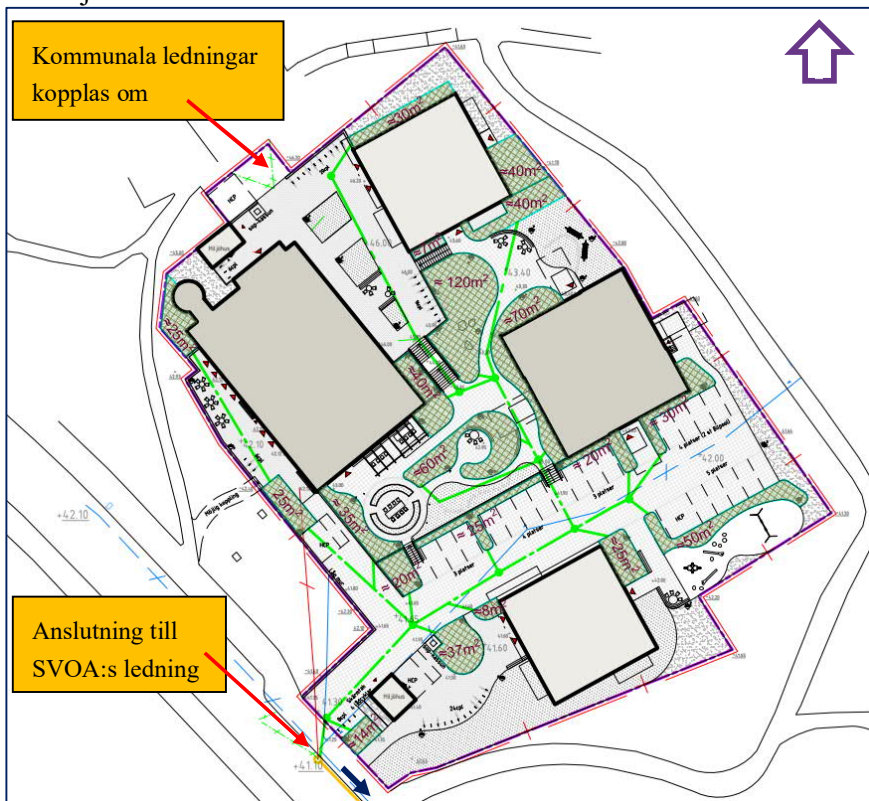
Anslutning till det allmänna VA-nätet

Inga allmänna dagvattenledningar finns utbyggda vid tänkt anslutningspunkt, Folkparksvägen. Anslutning föreslås därvid ske till kombinerad ledning enligt dagens situation. Vattengång för kombinerad ledning är okänd. Markhöjden vid anslutningspunkten är +41,1 m ö h. Den kommunala ledningens dimension är okänd. Närmaste föreslagna byggnad, miljöhuset, ligger enligt förslag med bottenplatta på +41,3 -- +41,4 m ö h. Närmaste nya punkthus (hus C) har i bebyggelseförslaget bottenplattan på +41,62 m ö h. Om bräddning sker från den kombinerade ledningens brunn i gatan antas avloppsvatten rinna i sydostlig riktning längs Folkparksvägen. Marken lutar ca 11 promille längs Folkparksvägen från korsningen Kristallvägen-Folkparksvägen ned mot infarten till aktuell fastighet. Marklutningen fortsätter med 11-13 promille ned mot lågpunkt söder om Klackvägen. I detaljprojekteringen får det undersökas om de dagvattenledningar från fastigheten som i framtiden ansluter till aktuell brunn i Folkparksvägen behöver förses med backventil. Om en allmän ledning går full vill man undvika att dämning sker bakåt i ledningsnätet in mot aktuell fastighet. Risken för uppdämning torde emellertid vara låg p g a markens lutning. För att växtbäddar ska trivas när underliggande jordart har dålig genomsläpplighet behövs dräneringar som då behöver kopplas till

det allmänna ledningsnätet. Nya spillvattenledningar som anläggs inom den nya fastigheten byggs i separat ledningsnät så att framtida eventuell separation kan ske utan att behöva gräva upp det nya ledningsnätet på Taffelstenen 1.

Helhetsbild av dagvattenhantering

Dagvattnet föreslås i första hand omhändertas via dagvattentunnor som bräddar mot växtbäddar placerade i lågpunkter samt eventuellt som upphöjda växtbäddar i anslutning till takavvattning. I andra hand kan sedimentationsmagasin eller skelettjordar fungera som renings- och fördröjningssteg. I Figur 26 presenteras möjliga platser för växtbäddar för fastigheten, samt ledningar dit drän/bräddning från växtbäddar kopplas och anslutning till kommunalt nät. I figur 26 finns ca 700 m² grön yta ianspråktagen för växtbädd. Behovet är 229 m² om all fördröjning ska ske via växtbädd. Det finns m o frihet att välja platser utifrån vad som är lämpligt, estetiskt och praktiskt för att klara självfall.



Figur 26. Tänkbart placering växtbäddar (grönt-rutigt) för Taffelstenen 1 samt föreslagen anslutning till kommunal ledning.

Fördröjt flöde från växtbäddar

Baserat på den hydrauliska konnektiviteten i växtbäddar (motsv 100mm/h) har det beräknade fördröjda flödet för fastigheten tagits fram. 100 mm/h motsvarar 0,03 l/s. Ytstorleken för växtbäddarna uppgår till 229 m² för att klara fördröjningsbehovet. Om alla ytor rinner via växtbäddar uppgår normalflödet till 6,87 l/s (0,03*229). För att beräkna de dagvattenflöden som genereras efter att 20 mm nederbörd omhändertagits i dagvattenåtgärder, används en regnintensitet i beräkningarna med en varaktighet motsvarande fyllnadstiden för 20 mm regn summerat med rinntiden till anslutningspunkt på ledningsnät. Vid ett 10- årsregn utan klimatfaktor är fyllnadstiden för 20 mm nederbörd 25 minuter och vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 är fyllnadstiden 8 minuter (Figur 1.24 i P110). Rinntiden har satts till 10 minuter för planerad markanvändning, vilket ger en koncentrationstid (fyllnadstid + rinntid) på 35 minuter respektive 18 minuter. Utifrån beräknad koncentrationstid kan den aktuella regnintensiteten avläsas från en intensitet-varaktighetskurva (Dahlström, 2010). Ett 10-årsregn utan klimatfaktor ger en regnintensitet på 131 l/s ha och ett 20-årsregn med klimatfaktor ger en regnintensitet på 256 l/s ha. Dagvattenflöden med och utan dagvattenåtgärder redovisas i tabell 8.

Tabell 8. Dagvattenflöden från kvartersmarken; jämförelse med och utan dagvattenåtgärder.

	10-årsflöde exkl. klimatfaktor (l/s)	Dimensionerande 20- årsflöde inklusive klimatfaktor (enl. P110) (l/s)
Befintlig situation	90	141
Planerad situation	73	115
Planerad situation inkl LOD	33	81

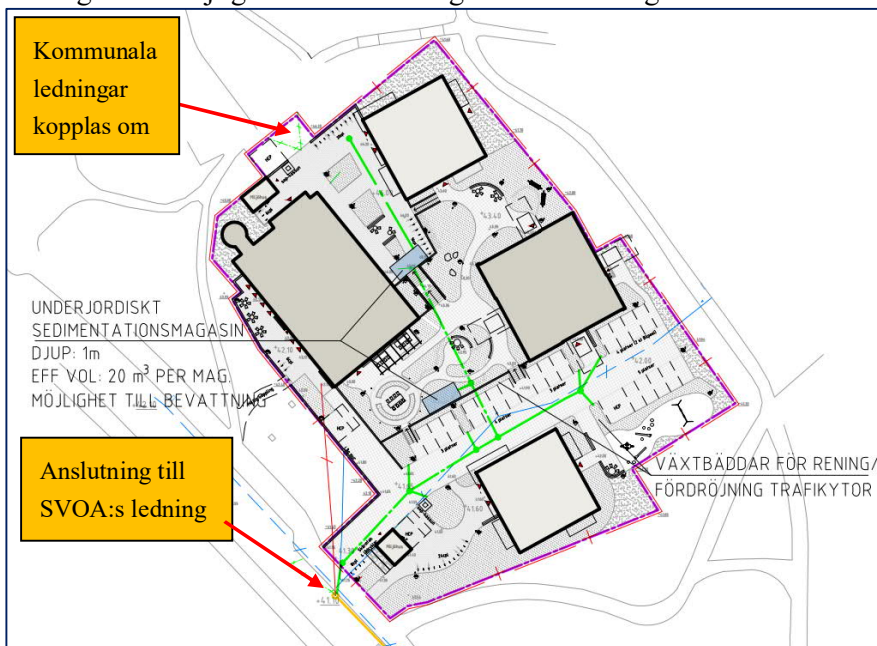
Beräkningarna visar att dagvattenåtgärder (växtbäddar) reducerar flödena från 90 l/s till 33 l/s för ett 10-årsregn och från 141 l/s till 81 l/s för ett 20-årsregn med klimatfaktor.

Vid ett antagande om att bortledningen från fördröjningsanläggningarna sker samlat via *en* ledning med dimension 160 mm med antagen lutning på 10 promille kommer den maximala kapaciteten i ledning att uppgå till ca 19 l/s. Om växtbäddarna går fulla sker bräddning. Det föreslås att bräddat flöde från växtbäddarna sker ytledes för att belasta kommunalt ledningsnät så lite som möjligt. I detaljprojekteringen får emellertid bedömning göras om eventuella

bräddningsledningar *kan* ansluta till kommunalt ledningsnät. Aktuell dimension, kapacitet och nuvarande belastning på kombinerad ledning i Folkparksvägen är okänd.

Fördröjning i sedimentationsmagasin

I figur 27 visas ett alternativ där två sedimentationsmagasin anläggs. På de två övre planen byggs magasinerna och på det nedersta planet sker fördröjning och rening i växtbäddar. I denna lösning finns möjlighet till vattenuttag från de två magasinerna.



Figur 27. Alternativt förslag med fördröjning i två sedimentationsmagasin (blått) samt växtbäddar i södra delen.

Föroreningsberäkning

Reningseffekt för föreslagna växtbäddar har beräknats i StormTac. Beräkningar har även gjorts för sedimentationsmagasin samt för skelettjordar för att jämföra reningseffekter.

Växtbäddarna som föroreningsmodelleringen utgått från har haft en ytlig fördröjningsvolym med 0,2 meters djup, ett poröst jordlager (filtermaterial) på 0,45 meter, ett materialavskiljande lager på 0,1 meter och ett dräneringslager (makadam) på 0,35 meter. I simuleringarna har *inte* biokol använts i växtbäddarna. Tillsats av biokol i växtbädden förbättrar reningen ytterligare. Tabell 9 och 10 visar reningseffekter via växtbäddar avseende mängder och halter för studerade ämnen/ämnesgrupper.

Tabell 9. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från fastigheten vid befintlig och planerad markanvändning med dagvattenåtgärder samt den procentuella reningseffekten.

Ämnen	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Efter rening med växtbäddar	Renings-effekt (%)
P	kg/år	0,45	0,53	0,30	43
N	kg/år	3,4	4,1	2,8	32
Pb	kg/år	0,034	0,030	0,0079	73
Cu	kg/år	0,075	0,058	0,032	45
Zn	kg/år	0,35	0,20	0,052	74
Cd	kg/år	0,0015	0,0013	0,00024	82
Cr	kg/år	0,024	0,023	0,012	48
Ni	kg/år	0,018	0,018	0,0044	76
Hg	kg/år	0,00014	0,000065	0,000034	47
SS	kg/år	230	190	59	68
Olja	kg/år	2,5	1,3	0,50	61
BaP	kg/år	0,00017	0,000099	0,000020	80

Tabell 10. Beräknade föroreningskoncentrationer för fastigheten utan och med dagvattenåtgärd i form av växtbädd. Värderna som underskrider riktvärden från StormTac är markerade i grönt.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Efter rening med Växtbäddar (µg/l)	Riktvärden StormTac (µg/l)
P	200	210	120	160
N	1 600	1 600	1 100	2 000
Pb	16	12	3,1	8,0
Cu	34	23	12	18
Zn	160	78	20	75
Cd	0,68	0,51	0,093	0,40
Cr	11	8,9	4,6	10
Ni	8,3	7,1	1,7	15
Hg	0,064	0,025	0,013	0,030
SS	100 000	72 000	23 000	40 000
Olja	1 100	500	190	400
BaP	0,076	0,038	0,0077	0,030

Föroreningsberäkningarna visar att samtliga halter underskrider riktvärdena i StormTac till följd av växtbäddarnas reningsförmåga. Vid en kontroll där faktor 5 (normal föroreningsbelastning, se kap. 7) användes i markschablonen för flerbostadshus och permeabel beläggning hamnar samtliga halter också under studerade riktvärden.

Om dagvattnet fortsatt ska ansluta till kombinerad ledning kommer ytterligare rening ske i reningsverk.

Reningseffekter alternativa reningssteg

För att utreda om det finns alternativ till växtbäddar som kan ge motsvarande eller bättre reningseffekter har även reningseffekterna för sedimentationsmagasin och skelettjordar beräknats i StormTac. Beräkningen är gjord med de två alternativen separat. Avseende storleken/utbredningen av reningsanläggningarna har erforderlig fördröjningsvolym beaktats.

Beräknade reningseffekter framgår av tabell 11 och 12.

Tabell 11. Reningseffekter avseende mängder för sedimentationsmagasin och skelettjordar.

Ämnen	Befintlig Situation (kg/år)	Planerad situation utan rening (kg/år)	Efter rening med sedimentationsmagasin (kg/år)	Renings-effekt (%)	Efter rening med skelettjordar (kg/år)	Renings-effekt (%)
P	0,45	0,53	0,11	78	0,32	39
N	3,4	4,1	3,3	18	2,2	46
Pb	0,034	0,030	0,0040	87	0,011	63
Cu	0,075	0,058	0,013	78	0,018	68
Zn	0,35	0,20	0,053	74	0,055	73
Cd	0,0015	0,0013	0,00046	65	0,00041	68
Cr	0,024	0,023	0,0067	71	0,0054	77
Ni	0,018	0,018	0,0065	64	0,0054	71
Hg	0,00014	0,000065	0,000023	65	0,000042	35
SS	230	190	37	80	69	63
Olja	2,5	1,3	0,19	85	0,30	76
BaP	0,00017	0,000099	0,000037	63	0,000047	52

Tabell 12. Reningseffekter avseende halter för sedimentationsmagasin och skelettjordar.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Efter rening med sedimentationsmagasin (µg/l)	Efter rening med skelettjordar (µg/l)	Riktvärden StormTac (µg/l)
P	200	210	45	130	160
N	1 600	1 600	1 300	850	2 000
Pb	16	12	1,5	4,3	8,0
Cu	34	23	5,0	7,2	18
Zn	160	78	20	21	75
Cd	0,68	0,51	0,18	0,16	0,40
Cr	11	8,9	2,6	2,1	10
Ni	8,3	7,1	2,5	2,1	15
Hg	0,064	0,025	0,0088	0,016	0,030
SS	100 000	72 000	14 000	27 000	40 000
Olja	1 100	500	74	120	400
BaP	0,076	0,038	0,014	0,018	0,030

Beräkningarna visar att rening via såväl sedimentationsmagasin som skelettkonstruktioner leder till rening där jämförda riktvärden klaras. Utifrån reningsperspektivet finns det, enligt resultaten i StormTac, således en frihet att kombinera dessa lösningar.

Sammanfattning av förslag

Det dagvatten som uppkommer på fastigheten föreslås i första hand omhändertas i växtbäddar inne på gårdarna och i gröna ytor i anslutning till parkeringsplatser. Fördröjningskravet är 64 m^3 och för växtbäddar med ovan angivna fördröjningszoner och teknisk uppbyggnad uppgår det totala ytbehovet i plan till 229 m^2 . Med föreslagna växtbäddar bedöms att 20 mm nederbörd på reducerad area kan omhändertas lokalt. Om mindre uppsamlingslösningar (regntunnor) skapas före anslutning till växtbäddarna kan dessa tillgodoräknas som fördröjning. Det innebär att volym växtbädd kan minska något. Om större vattenuppsamlingsanläggningar skapas, typ sedimentationsmagasin, finns möjlighet till återanvändning av vatten i större skala.

Fastigheten ligger på en vattendelare och till övervägande del högre i nivå än angränsande mark. Skyfallssäkring inom fastigheten åstadkoms genom att placera byggnader högre än övrig tomtmark och genom att inte skapa instängda områden. Vid befintlig panncentral och skorsten bör det undersökas om situationen kan förbättras avseende skyfallspåverkan. Tillrinnande ytavrinning norrifrån sker från främst hårdgjorda ytor vid Kristallvägen och uppgår till ca $2\,100 \text{ m}^2$, se figur 11. Denna tillrinning bör kunna styras västerut mot befintlig gång- och cykelbana, så att den inte avrinner mot f d panncentralen.

De dagvattenledningar vid Kristallvägen som ansluter till kombinerad ledning på Taffelstenen behöver hanteras av VA-huvudmannen ifall fastighetens dagvattensystem byggs om. Om dagvatten från alla nya hårdgjorda ytor som skapas inom fastigheten hanteras via växtbäddar eller annat reningssteg och med bräddningsväg och koppling till anslutningspunkten vid Folkparksvägen är bedömningen att den diffusa avrinningen mot öster sker från en mindre ytareal i framtiden. Därmed kommer den okontrollerade avrinningen i riktning mot Solbergaskolan att minska.

Föroreningsberäkningar visar att mängder och halter av samtliga studerade ämnen minskar eller blir i stort sett oförändrade efter exploatering om ingen rening av dagvattnet skapas. Halterna för flertalet ämnen ligger dock över det studerade riktvärdet (StormTac). Genom att rena utgående dagvatten via växtbäddar,

alternativt sedimentationsmagasin eller skelettkonstruktioner, erhålls halter och som ligger under riktvärdena. Mängderna minskar även jämfört med befintlig situation om reningssteg implementeras.

Även de studerade alternativen till fördröjnings- och reningslösning (sedimentationsmagasin och skelettkonstruktion) innebär minskade mängder och halter jämfört med nuvarande situation.

Eftersom de fördröjda dagvattenflödena avleds till kombinerat ledningsnät kommer vidare rening ske i reningsverk. Därmed görs bedömningen att exploateringen inte kommer påverka möjligheten att uppfylla miljömålen för recipient. Även vid en framtida separering av dag- och spillvattenflödena bedöms det dagvatten som lämnar fastigheten inte ha negativ påverkan på recipient. Kvaliteten på framtida utgående renat dagvatten blir därmed så pass god att den inte är beroende av att vattnet renas i reningsverk om föreslagna reningssteg inom fastigheten blir verklighet.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 130 33
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

