



Dagvattenutredning - projekt Taffelstenen 1

stockholm.se

Utredning om Dagvatten för projekt Taffelstenen 1 Solberga,
beställd av stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad
Kontaktperson: Per Norberg
E-post: <per.norberg@wsp.com>
Telefon: 010- 722 50 00

Dnr: (WSP Uppdragsnummer: 10380535)
Publikationsnummer: [Fyll i här]
Utgivningsdatum: 2025-05-05
Utgivare: Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad
Omslagsbild: 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 |
| Recipenter | 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 | 22 |
| Dagvattenflöden och fördröjningsbehov | 24 |
| Flöden | 24 |
| Fördröjning enligt åtgärdsnivå | 25 |
| Föroreningar | 26 |
| Framtida översvämningsrisker | 32 |
| Simulering skyfall | 33 |
| Förslag på dagvattenhantering | 34 |
| Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar | 37 |
| <i>Drift och skötsel av växtbäddar</i> | 39 |
| <i>Plantering vid parkeringsytor</i> | 39 |
| Sedimentationsmagasin | 40 |
| Anslutning till det allmänna VA-nätet | 41 |
| Helhetsbild av dagvattenhantering | 42 |
| <i>Fördröjt flöde från växtbäddar</i> | 43 |
| <i>Fördröjning i sedimentationsmagasin</i> | 44 |
| Föroreningsberäkning | 45 |
| <i>Reningseffekter alternativa reningssteg</i> | 48 |
| Sammanfattning av förslag | 51 |

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 sjuttioal 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 ca 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 erhålls emellertid erforderlig rening även utan att dagvattnet renas i reningsverk enligt beräkningar.

Det finns två 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. Skyfallsanalysen visar även att nedströms områden som tar emot skyfallsvatten från området västra sida ej påverkas negativt av förändringarna i planområdet.

Inledning

WSP Sverige AB har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för fastigheten Taffelstenen 1 i Solberga. Bebyggelseförslaget innebär att en verkstadsbyggnad byggs om till bostadshus och nya bostäder uppförs i form av 2 punkthus med totalt ett sjuttiototal 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 Stockholmskem. 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, #2: 2025, AB Stockholmskem
- 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, aktuell skiss erhållen 2025-04-29
- Portalen *Förorenade områden*
<https://www.foroarenadeomraden.se/>

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 höjdsättas 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

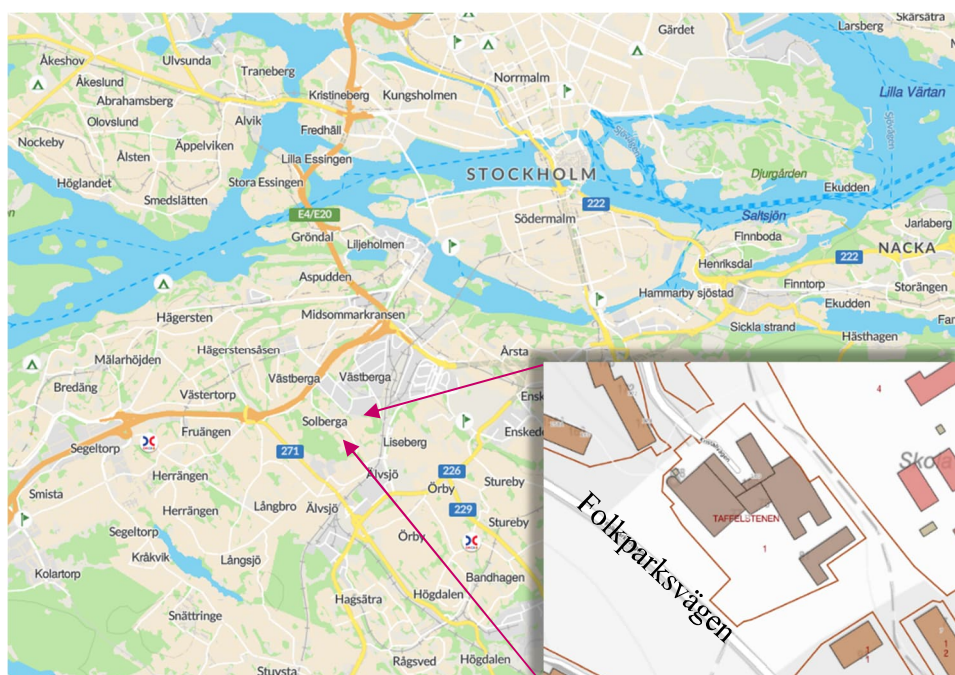
Målen innebär bl.a. att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas och i andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera 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 består idag till stor del av hårdgjord mark 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 (vy Kristallvägen).

Under tiden efter 2023 har mindre justeringar i bebyggelseförslaget gjorts, bl a ges möjlighet att uppföra s k Stockholmshus, där fotavtrycket är marginellt större än det som föreslagits innan. Ett av de föreslagna punkthusen får även ett våningsplan ytterligare, och en torgyta för framtida centrumverksamhet föreslås intill nuvarande panncentral. En entré till panncentralen från Folkparksvägen skapas även, vilket innebär några få kvadratmeter utökat planområde.



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



Figur 3. Fasad mot sydväst. Bildkälla: Nyréns arkitektkontor.

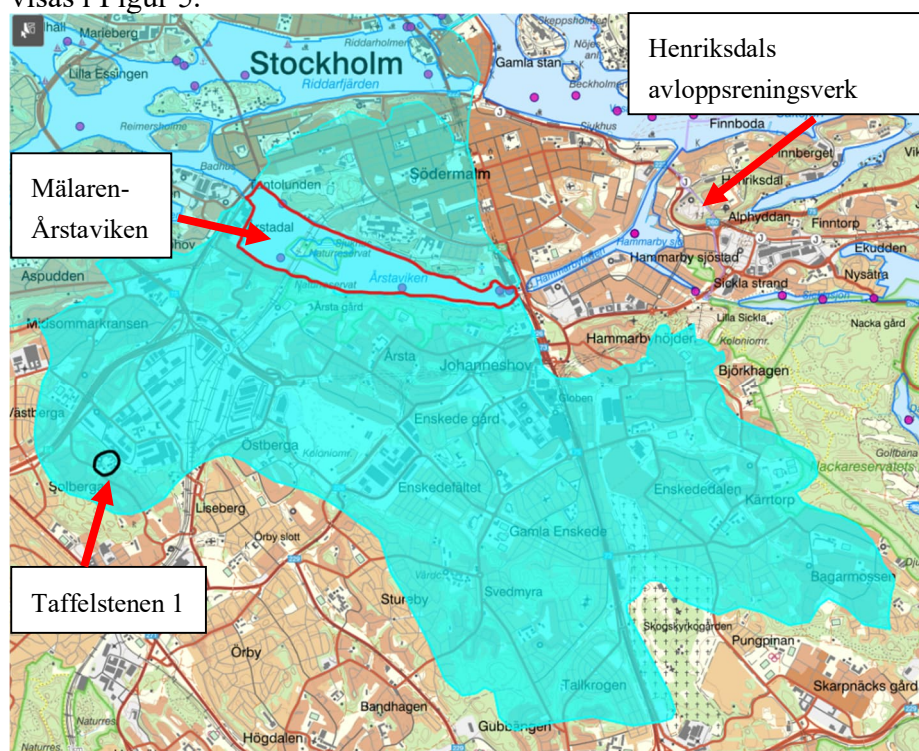


Figur 4. Simulerad flygbild. Källa: Nyréns arkitektkontor.

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 5.



Figur 5. 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 miljökvalitetsnorm för Mälaren – Årstaviken (VISS, 2023).

| Status | Klassificering | Miljökvalitetsnorm | 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. Halten 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 miljökvalitetsnormer 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 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 näringsämnena 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 kvicksilver-föreningar samt tidsfrist för tributyltenn-föreningar, 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 | |

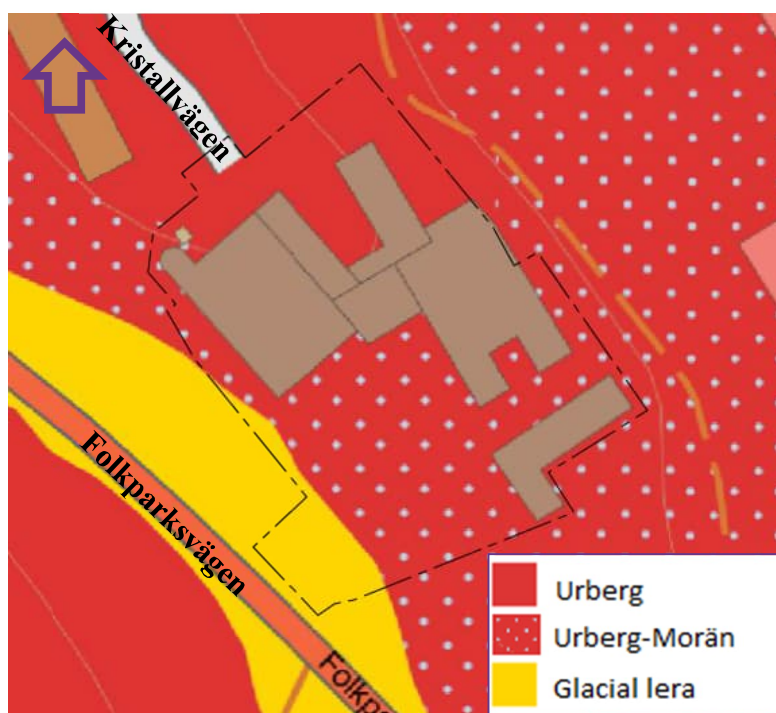
Lokala åtgärdsprogram (LÅP)

Ett lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken finns och åtgärdsprogram för Strömmen är på gång. Fastställda miljökvalitetsnormer 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 6. 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 6. 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 7) 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 7), 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 7. 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. Eventuella nya dagvattenanläggningar som skapas under jord kan komma att behöva anläggas täta för att minimera risk för föroreningsspridning från fastigheten via grundvattnet.

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 8 och Figur 9. Entré skapas från Folkparksvägen mot panncentralen (knappt 50 m²) Beräkningar gällande befintlig markanvändning är baserad på satellitfoto. För att uppskatta kommande markanvändning har beräkningar baserats på framtagna illustrationsritning från Nyréns arkitektkontor.



Figur 8. Befintlig markanvändning.



Figur 9. 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%) | 1 023 | 0,1 | 102 |
| Summa: | 5 575 | | 3 947 |

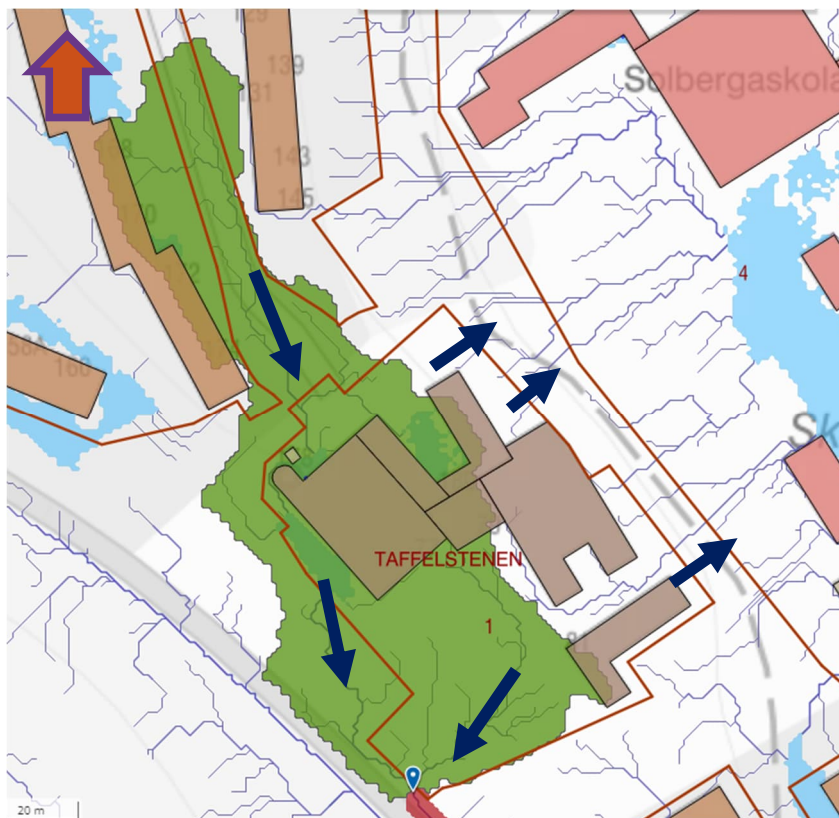
| Kommande markanvändning | | | |
|------------------------------------|--------------|-----|--------------|
| Tak (29%) | 1 619 | 0,9 | 1 457 |
| Asfalt (parkering, 1%) | 62 | 0,8 | 50 |
| Marksten (39%) | 2 204 | 0,7 | 1 543 |
| Lekyta (2%) | 119 | 0,2 | 24 |
| Gräsytor-plantering (28%) | 1 571 | 0,1 | 157 |
| Summa: | 5 575 | | 3 231 |

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*.

Det har efter samrådsförslaget skett mindre justeringar av bebyggelseförslaget till granskningen, bl a utökning av våningsantal för ett av punkthusen. Stockholmsshems byggrätt måste klara ”Stockholmshus”, version 2.0, där typhus för punkthus har ett marginellt större fotavtryck. Detta skulle innebära något ökad takarea, strax under 70 m² totalt. Ett fåtal fler parkeringsplatser kan även bli följden av detta. Under detaljprojekteringsarbetet behöver beräkningar utföras avseende markanvändning/hårdgjordhetsgrad kopplade till flöden och fördröjningsvolymmer eftersom utformningen justeras fortlöpande. Entrén till Panncentralen från Folkparksvägen innebär en utökad andel hårdgjord yta (knappt 50 m²) vilket beaktats i ovanstående beräkningar.

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 takytor 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 10 visar topografisk avrinning.



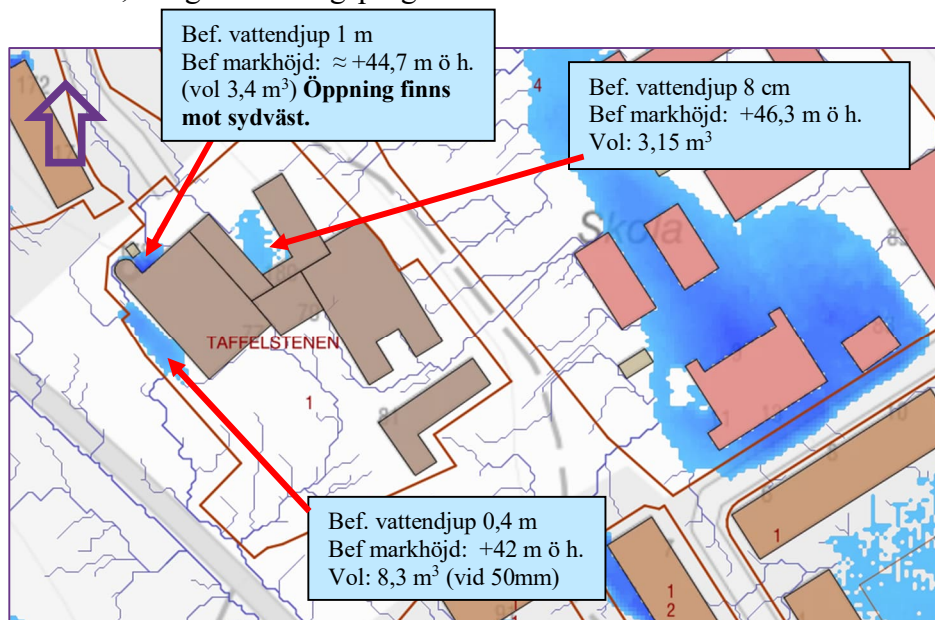
Figur 10. Avrinningsområde för ytavrinning till ledningsnät Folkparksvägen (grönmarkerad yta). Blå pilar visar ytavrinning. Befintliga fastighetsgränser i rött. Bildkälla: Scalgo Live.

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 ytledes mot lågpunkter.

Figur 11 visar nuvarande översvämningssituation på kvartersmark samt en lågzon vid Solbergaskolan/Skodonsvägen. 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 10. Två av de instängda områden som syns i Figur 11 är skapade till följd av den nuvarande bebyggelsens placering.

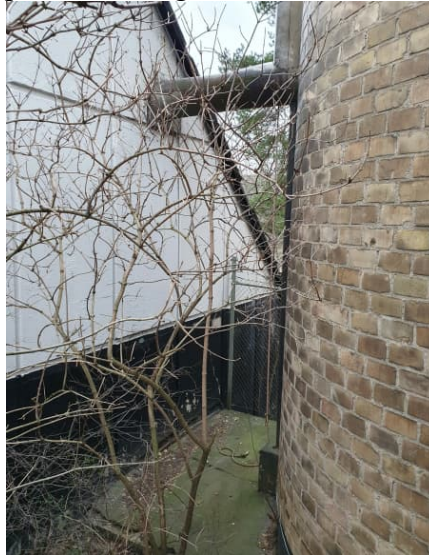
Avrinningsmodellen i Scalgo är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet med upplösning 1*1 m. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte att det i stadsmiljön finns ett ledningsnät som kan hantera *delar av* extremflödet. I Scalgos statiska skyfallsmodell finns inte heller någon tidsfaktor; regnvolymer 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 11. Topografisk avrinning, vattendjup, volymer och vattenutbredning i anslutning till befintlig bebyggelse på Taffelstenen 1 vid en nederbörd på 50mm. Bildkälla: Scalgo Live.

Enligt beräkningsprogrammet Scalgo 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 tolkad felaktigt i Scalgo Live; platsen är inte helt instängd vilket kan innebära att vattenansamlingen inte blir så stor som Scalgo visar vid den platsen, se Figur 12.

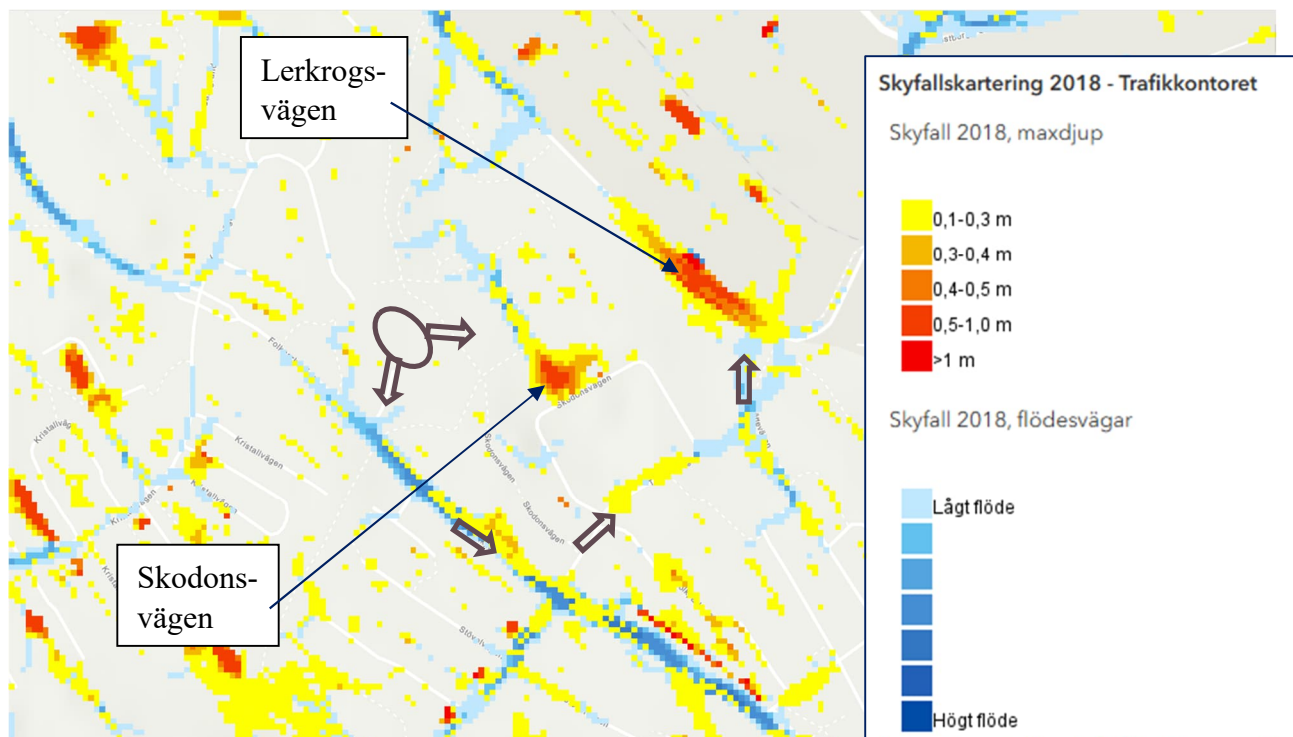


Figur 12. Skorsten till höger och panncentral till vänster. Ej instängt område. Jämför Figur 11.

Avrinningen vidare från Folkparksvägen sker ner längs Tåhättevägen i nordostlig riktning, mot en lågpunkt vid Lerkrogsvägen ca 200 m öster om Taffelstenen 1. Den avrinning som sker från områdets östra sida rinner till lågpunkten vid Solbergaskolan/Skodonsvägen.

Stockholms stads skyfallskartering från 2018 är utförd med ett simulerat s k CDS-regn med klimatfaktor 1,25 och en varaktighet på 6 timmar. Karteringen är utförd med upplösningen 4*4 meter vilket innebär ett betydligt grövre filter än vad som visas i Figur 11. I Figur 13 syns ett urklipp där stadens skyfallsmodell visar de två lågpunkterna vid Skodonsvägen och Lerkrogsvägen utifrån höjdupplösningen 4*4 m, och kopplingen till avrinningen från Taffelstenen.

Taffelstenen ligger högt i relation till annan mark – det finns inga befintliga ytvatten som riskerar att översvämma området vid höga nivåer.



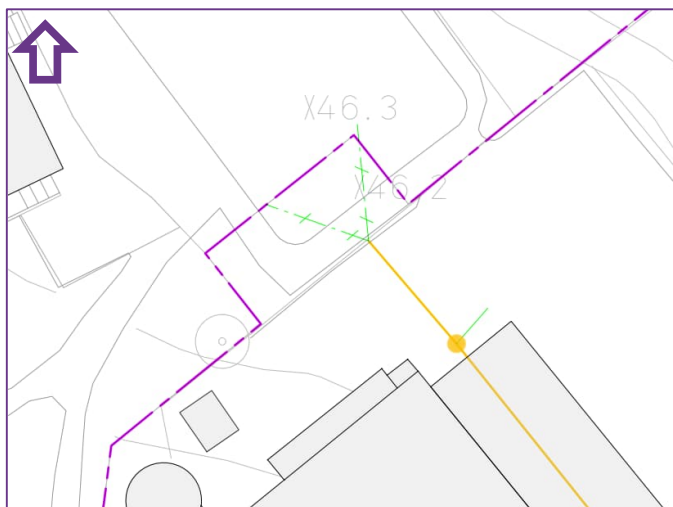
Figur 13. Klipp från Stockholm stads skyfallskartering, 2018. Pilar visar avrinning från planområdet. Oval ring visar ungefärligt läge för planområdet. Källa: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/> [Skyfall](#)

Eftersom föreslagen bebyggelse har en utformning som är mer öppen mellan byggnader finns det 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. Läs mer om detta i kapitlet *Framtida översvämningsrisker*.

Tekniska avrinningsområden

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

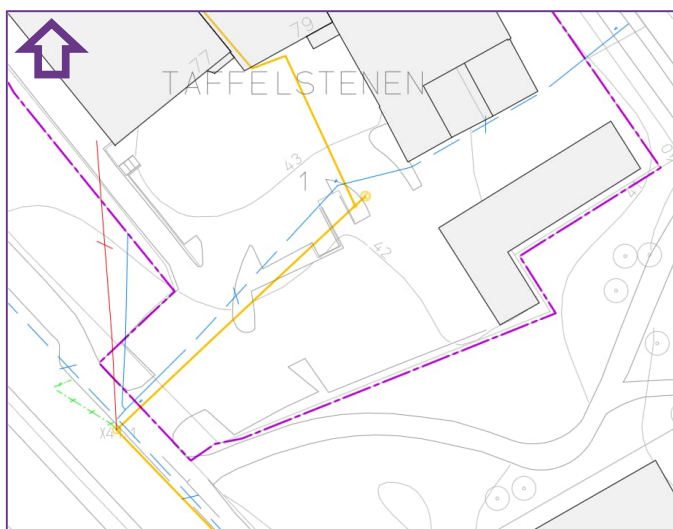
I VA-underlag kan man se en kombinerad ledning som går tvärs igenom fastigheten och det noteras även att till den kombinerade ledningen som går genom Taffelstenen finns dagvatten anslutet från Kristallvägen, se Figur 14.



Figur 14. 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 från fastigheten 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 15. 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 *Befintlig och planerad markanvändning*. Den yta som beräknats ligger inom föreslagen tomtgräns (se Figur 8 och Figur 9/10).

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 klimatkfaktor 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 = klimatkfaktor

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 klimatkfaktorn 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 klimatfaktor (l/s) | 10-årsflöde inklusive klimatfaktor (l/s) | 20-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s) | 20-årsflöde inklusive klimatfaktor (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 mindre delar 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 | 2 266 | 1 592 | 32 |
| Tak | 1 619 | 1 457 | 29 |
| Övrigt (gräs, lektytor) | 1 690 | 180 | 4 |
| Summa, | 5 575 | 3 284 | 65 |
| 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 *Parkerings* 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 *parkerings* (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 erhållen skiss (Nyréns 2025-04-29) skiljer sig så pass lite från den tidigare att felmarginalerna i StormTac utgör mer osäkerheter än 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. Antracen (ANT) och Flouranten (FLUO) är dock PAH:er.

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. Enhet kg/år.

| Ämnen | Befintlig situation | Planerad situation utan rening | Ökar/Minskar |
|---------|---------------------|--------------------------------|--------------|
| P | 0,45 | 0,53 | Ökar |
| N | 3,4 | 4,1 | Ökar |
| Pb | 0,034 | 0,030 | Minskar |
| Cu | 0,075 | 0,058 | Minskar |
| Zn | 0,35 | 0,20 | Minskar |
| Cd | 0,0015 | 0,0013 | Minskar |
| Cr | 0,024 | 0,023 | Minskar |
| Ni | 0,018 | 0,018 | Minskar |
| Hg | 0,00014 | 0,000065 | Minskar |
| SS | 230 | 190 | Minskar |
| Olja | 2,5 | 1,3 | Minskar |
| BaP | 0,00017 | 0,000099 | Minskar |
| ANT | 0,000058 | 0,000026 | Minskar |
| FLUO | 0,00034 | 0,000052 | Minskar |
| BDE 47 | 0,00000040 | 0,00000045 | Ökar |
| BDE 99 | 0,00000049 | 0,00000053 | Ökar |
| BDE 209 | 0,000033 | 0,000036 | Ökar |
| TBT | 0,00013 | 0,0000043 | Minskar |
| PCB 28 | 0,000044 | 0,000050 | Ökar |
| PCB 52 | 0,000061 | 0,000069 | Minskar |
| PCB 101 | 0,000019 | 0,000022 | Ökar |
| PCB 118 | 0,000021 | 0,000023 | Ökar |
| PCB 138 | 0,0000043 | 0,0000048 | Ökar |
| PCB 153 | 0,0000041 | 0,0000043 | Ökar |
| PCB 180 | 0,0000043 | 0,0000044 | Ökar |

Beräkningen visar att näringsämnesbelastningen (P, N) ökar något. Mycket små ökningar noteras för ämnesgruppen BDE och 6 av 7 PCB:er. 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. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde ligger lägre än riktvärdet. Enhet : µg/l.

| Ämnen | Befintlig situation | Planerad situation utan rening | Riktvärde StormTac |
|---------|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| P | 200 | 210 | 160 |
| N | 1 600 | 1 600 | 2 000 |
| Pb | 16 | 12 | 8,0 |
| Cu | 34 | 23 | 18 |
| Zn | 160 | 78 | 75 |
| Cd | 0,68 | 0,51 | 0,40 |
| Cr | 11 | 8,9 | 10 |
| Ni | 8,3 | 7,1 | 15 |
| Hg | 0,064 | 0,025 | 0,030 |
| SS | 100 000 | 72 000 | 40 000 |
| Olja | 1 100 | 500 | 400 |
| BaP | 0,076 | 0,038 | 0,030 |
| ANT | 0,026 | 0,010 | --- |
| FLUO | 0,15 | 0,020 | --- |
| BDE 47 | 0,00018 | 0,00017 | --- |
| BDE 99 | 0,00023 | 0,00021 | --- |
| BDE 209 | 0,015 | 0,014 | --- |
| TBT | 0,058 | 0,0017 | --- |
| PCB 28 | 0,020 | 0,019 | --- |
| PCB 52 | 0,028 | 0,027 | --- |
| PCB 101 | 0,0088 | 0,0084 | --- |
| PCB 118 | 0,0096 | 0,0091 | --- |
| PCB 138 | 0,0020 | 0,0019 | --- |
| PCB 153 | 0,0019 | 0,0017 | --- |
| PCB 180 | 0,0019 | 0,0017 | --- |

Avseende halter ligger näringsämnen (P, N) nära oförändrade. Övriga halter minskar. 4 av de studerade ämnena/ämnesgrupperna får halter under det riktvärde som StormTac anger.

I StormTac anges att markanvändningen *permeabel beläggning* har låg säkerhet avseende beräknad dagvattenhalt. Permeabel beläggning utgör ca 13 procent av framtida beräknad yta.

För att klara riktvärdena för övriga ämnen behöver rening av dagvatten ske.

Beträffande PCB, PBDE, PFAS och TBT

PCB

Polyklorerade bifenyl (PCB) är en grupp om 209 ämnen med samma kemiska grundstruktur och med ett varierande antal kloratomer samt placering av dessa. 197 av dessa är icke-dioxinlika. PCB har sedan 1930-talet använts i stora mängder i industriella sammanhang bland annat som kondensator- och transformatorolja. Stora delar av den PCB som någonsin använts fortsätter att cirkulera i biosfären och uppskattningsvis är det bara ungefär 20% av all använd PCB som hittills eliminerats.

Deponerad PCB läcker ut från avfallshanterings- och förbränningsprocesser och PCB i fogmassor läcker ut från byggnader till omgivande mark, luft, och vattendrag. Andra källor är elkondensatorer, kablar, transformatorer samt äldre plast. De spridningsvägar som anges är: avfallshantering, läckage från äldre byggnader. Ämnena håller på att fasas ut. Det är förbjudet inom EU att använda PCB i nya produkter. Sannolikheten är låg för att ökad spridning ska uppstå i de nyuppförda bostadsenheterna.

Sju av dessa PCB-ämnen har modellerats i StormTac web. Resultatet av föroreningsberäkningen visar att föreslagna dagvattenanläggningar renar så att samtliga mängder och halter blir lägre än befintliga halter, se Tabell 10 och 10.

PBDE

Polybromerade difenyletrar är ett samlingsnamn för ett 70-tal ämnen. Vanligt förekommande är flamskyddsmedel; ämnet tillsattes (i t ex. plastprodukter, möbler, elektronik och textilier) för att fördröja eller minska spridningen av bränder. Eftersom ämnet är blandat och inte bundet till annat material tenderar det att "läcka" ut ur de produkter där det applicerats. Ämnet kan även spridas via luft och då via inandning av damm, samt via avfallshantering. I databasen VattenInformationSystem Sverige (VISS) anges att spridningen via atmosfärisk deposition är storskalig, därav saknas möjlighet att i nuläget nå ner till de av EU uppsatta gränsvärdena. PBDE har bioackumulativa egenskaper, och dessa ämnen utgör ett särskilt stort problem i arbetet med att uppnå god kemisk status i Sveriges ytvatten. Den huvudsakliga spridningskällan till människan är via mat (Livsmedelsverket), då ämnet ansamlas i fisk eller i lägre halter i fettvävnad på djur. I en riskvärdering av ett bromerat flamskyddsämne (HBCDD) från 2021 konstaterar Efsa (Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet) att

exponeringen i den europeiska befolkningen via kosten inte innebär någon hälsorisk. Livsmedelsverket drar samma slutsats. Användning av PBDE har förbjudits i EU i olika etapper sedan 2004-2008. I Sverige upphörde användningen av Penta- och DekabDE inom textilindustrin redan under 1990-talet. Baserat på ovanstående uppgifter dras slutsatsen att risken för ökad spridning av PBDE till följd av exploateringen är mycket låg.

Ämnesgruppen kan inte modelleras i StormTac web.

PFAS

PFAS är ett samlingsnamn för en stor grupp ämnen som framställts på konstgjord väg. De mest kända substanserna är PFOS och PFOA som idag är förbjudna.

PFOS är Perfluoroktansulfonsyra, ett perfluorerat ämne som hör till gruppen perfluorerade alkylsyror (PFAA). PFOS är ett ämne som ännu inte implementerats i StormTac Web. Användningen av PFOS har minskat under 2000-talet, men data från 2020-talet visar att ämnet fortsätter spridas med luft och vatten.

Exempel på källor till spridning är följande: Rengöringsmedel, brandsläckningsskum, elektronikprodukter, atmosfärisk deposition, impregneringsmedel, ytbehandling av produkter såsom textilier. Ämnet håller på att fasas ut i produkter och brandskum.

Hur olika PFAS sprider sig från jord till yt- och grundvatten styrs bland annat av hur genomsläpplig jorden är, hur vattenlösligt ämnet är och hur väl ämnet binder till partiklar i jorden. Hur jordlagerföljden ser ut på platsen spelar därför en avgörande roll för hur snabbt PFAS sprids. Ju genomsläppligare och tunnare jordlager desto snabbare sker spridningen av PFAS från mark till grundvatten. När föroreningen nått grundvattnet kan den spridas vidare till andra områden via grundvattenflödet. I områden med mäktiga lerlager sker den huvudsakliga transporten via ytvattendrag och dräneringar, som kan leda till snabb transport över långa sträckor. Aktuellt område har medelhög genomsläpplighet enligt jordartskarta från SGU.

På grund av kemiska fastläggningsprocesser sker normalt föroreningsspridningen långsammare än grundvattnets flödes hastighet. För PFAS med långa kol-fluorkedjor ökar bindningen till markens partiklar, vilket minskar vattenlösligheten. Korta PFAS kommer därför att laka till grundvattnet i större utsträckning, och spridas snabbare än långkedjade. Längre bort från föroreningskällan kan andelen korta PFAS förväntas öka.

Markens genomsläpplighet är avgörande för hur stor andel av den totala föroreningstransporten som kan förväntas ske via

grundvatten respektive ytvatten. Om markytan har låg genomsläpplighet rör sig utsläppet på ytan, om den har hög genomsläpplighet rör sig vätskan nedåt. I jordarter med hög genomsläpplighet (sand och grus) sker föroreningstransporten främst via grundvattnet, medan jordarter med låg genomsläpplighet (lera och silt) i stor utsträckning avvattnas via ytvattendrag och diken. I moränterräng avtar genomsläppligheten mot djupet, varför det ytliga grundvattnet transporteras mycket snabbare än det djupare. Även tillfälliga mättade flöden ovanför grundvattennivån, som exempelvis kan uppstå vid användning av stora mängder släckvatten samt vid långvarig nederbörd, påverkar spridningen med grundvatten.

Vid brandövningsplatser med hårdgjorda ytor sker majoriteten av spridningen med ytavrinning. Som exempel kan nämnas Tullinges flygplats, där grundvattentransporten var i nordlig riktning medan ytavrinningen skedde via dränering i sydvästlig riktning.

Fakta hämtad:

<https://www.foroarenadeomraden.se/index.php/aemnen/pfas/pfas-spridningsvaegar-i-miljoen>

Baserat på ovan angivna källor och spridningsvägar bedöms att exploateringen inom planområdet inte bidrar till ökad spridning av PFAS.

TBT

Tributyltenn är en organisk förening, som ursprungligen togs fram för bekämpning av parasitsjukdomen snäckfeber. Det upptäcktes senare att TBT tog död på även andra vattenlevande organismer och därmed var steget inte långt till att använda TBT i skeppsbottenfärger för bekämpning av påväxt. TBT är långlivat i naturen, men i syrerik miljö bryts ämnet långsamt ned i flera steg. I hamnområdets bottensediment, där miljön kan vara syrefattig, finns TBT kvar och kan frigöras från sediment till vatten. Källor till spridning av ämnet är därmed primärt båtbottnfärger. Ämnet kan även spridas via läder, plast, gummi, träimpregnering, konserveringsmedel, skyddsmedel för trävirke och papper, sågverk, och pappersbruk.

Båtbottnfärger innehållande TBT för småbåtsbruk förbjöds i Sverige 1989, för kommersiella fartyg och skepp registrerade inom EU är nymålning med färger innehållande dessa ämnen förbjuden sedan 2003. Trots förbudet tyder de höga mätvärdena av TBT i småbåtshamnar på att färgerna fortfarande används. Föroreningarna i båtbottnfärger riskerar att hamna i dagvatten när båtarna står uppställda på land.

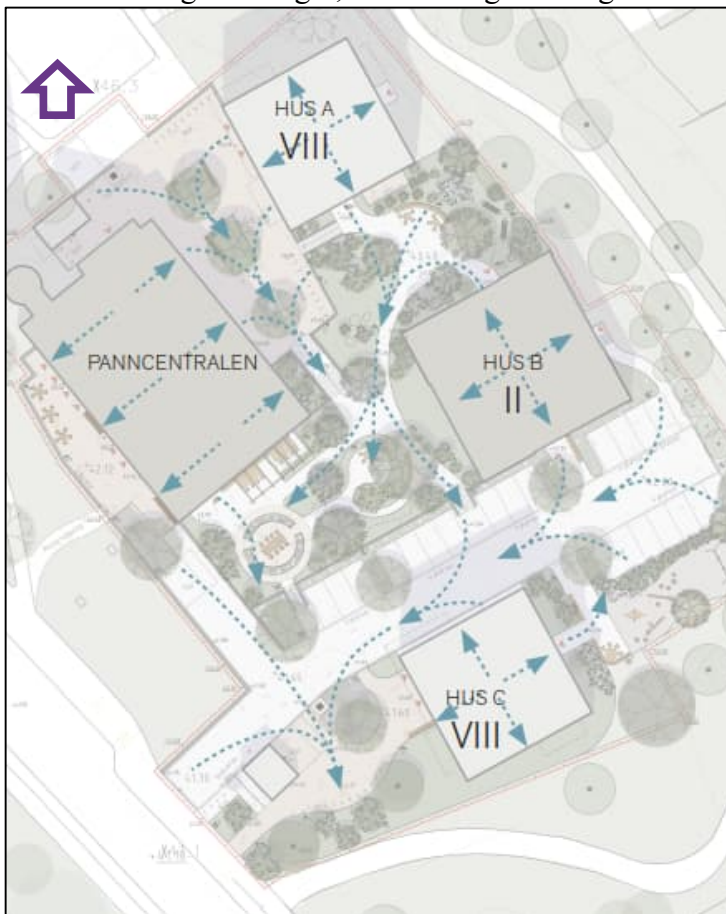
Sannolikheten att ämnet ska spridas från planområdet bedöms vara låg. Ämnet finns i StormTac web och har lagts till i föroreningsberäkningarna. Beräkningarna visar att mängder och

koncentrationer minskar av TBT till följd av exploateringen och minskar ytterligare efter föreslagen rening.

Beräkningar avseende förväntade reningseffekter med föreslagna dagvattenanläggningar återfinns i kapitel *Föroreningsberäkning*, sida 45.

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 16.

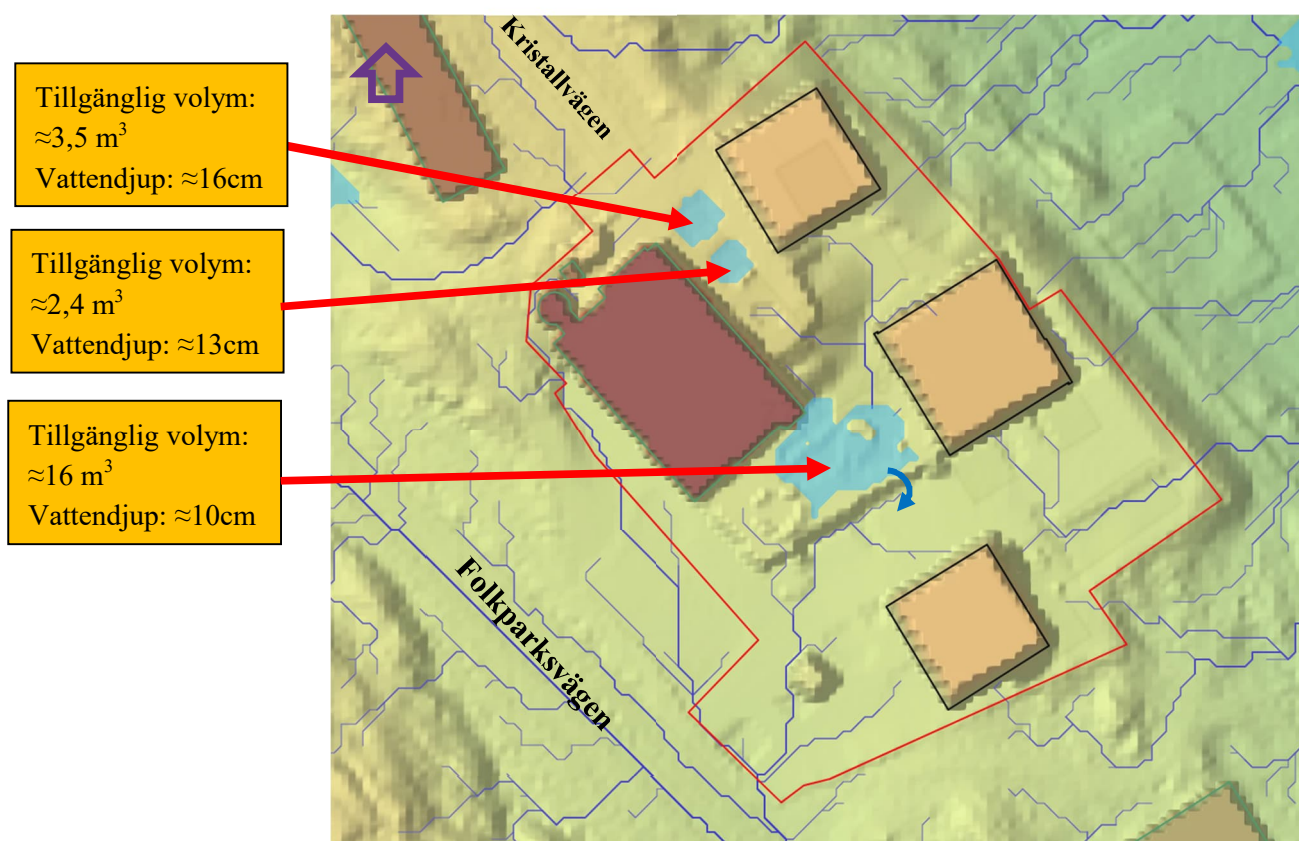


Figur 16. Översiktlig beskrivning av planerade huvudavrinningsriktningar (blå pilar). Avrinning från vissa tak kan komma att justeras. Illustration baserad på tidigare skiss. Källa: Nyréns arkitektkontor.

Simulering skyfall

En statisk 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 17.

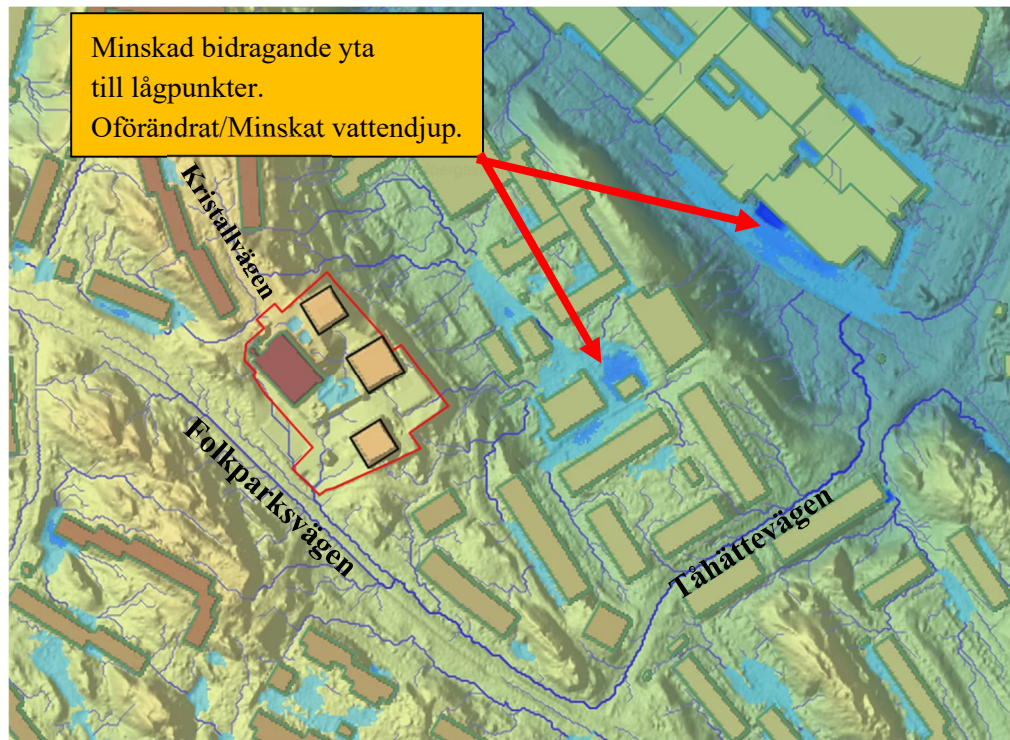


Figur 17. Översvämningssituation efter justerad tomtmark och nya byggnader. Simulerat regn: 50mm. Bräddningsväg från lågpunkt visas med blå pil. Bildkälla: Scalgolive

Två små lågpunkter uppstår i norra delen där trädplanteringar föreslås. En mindre lågpunkt med stående vatten uppstår i mellanplanet vid simulerat regn om inga brunnar anläggs eller om brunnars kapacitet överskrids och/eller om de sätts igen. Bräddning från dessa lågpunkter sker ned mot föreslagen parkeringsyta och vidare mot Folkparksvägen. En mindre andel vatten avrinner österut jämfört med befintlig situation. Lågpunkternas utformning kan justeras i detaljprojekteringsskedet.

Vid parkeringen, söder om ombyggd verkstadslokal kan man via kantsten se till att skyfallsvatten som uppstår där inte avrinner okontrollerat söder- och österut. Den rinnväg som syns i sydöstra hörnet uppstår där det planeras en planteringsyta.

Vid analys av nedströms påverkan framkommer att de nedströms lågzonerna inte får ökade vattendjup till följd av förändringar inom planområdet, se Figur 18.



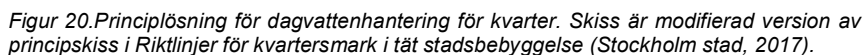
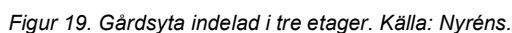
Figur 18. Översvämmade ytor nedströms Taffelstenen. Källa: Scalgo Live.

De volymer som skapas inom planområdet till följd av fördröjningskraven samt markens utformning leder till att det skyfallsvatten som samlas i lågpunkter i befintlig situation inom planområdet fortsatt kvarhålls inom planområdet även efter exploatering.

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 19. Utformningen ger bra förutsättningar för uppsamling och hantering av dagvatten. Det finns även goda förutsättningar att erhålla självfall.



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. Växtbäddarna kan även behöva byggas täta om det finns fortsatta risker för att tidigare förorenade jordmassor inte kan saneras/skiftas från platsen.

Hanteringen av takvatten innebär enligt bebyggelseförslaget att takvattnet samlas ihop i ett fåtal punkter. Här kan man endera skapa mindre regntunnor, se Figur 21, eller leda vattnet till ett eller flera större magasin som då även kan fungera som sedimentationsmagasin.



Figur 21. 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 översvämningszon 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 erosionsskydd vid utkastare från stuprör eller andra inlopp, samt med dräneringsledning och

bräddbrunn. Bräddat dagvatten ska kunna avledas säkert, bort från byggnad.

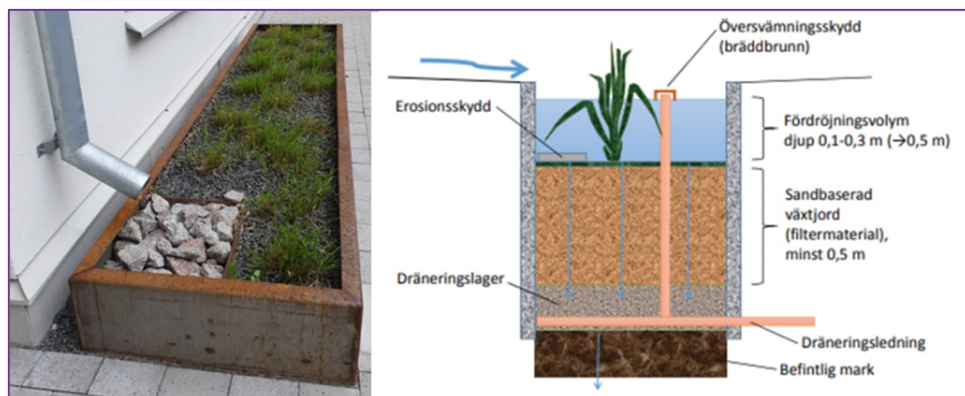
Om möjligt bör bräddning ske ytledes via ränndalar eller lågstråk. I andra hand kan bräddning skapas via upphöjda kupolbrunnar och ledningsnät. Se alternativ i principskiss, Figur 23.

Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar

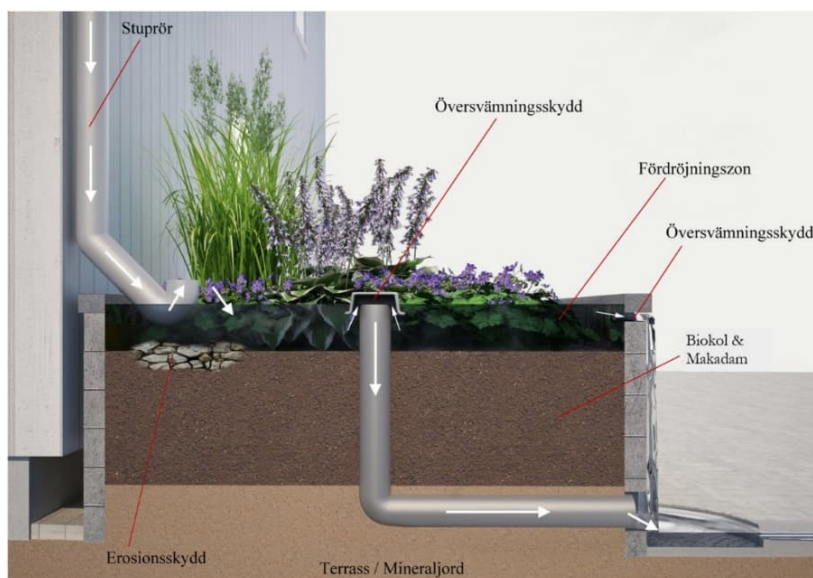
En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas.

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. Om risk kvarstår för föroreningsspredning via befintliga förorenade jordmassor behöver växtbäddar anläggas täta och dräneras.

Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till ledning i det fall vattennivån stiger för högt. Uppbyggnad av bädden visas i Figur 22 och 23.



Figur 22. 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 23. Principuppbbyggnad för upphöjd växtbädd nära byggnad. Här utan dränledning. Bräddning 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 enligt Tabell 8:

Tabell 8. Fördröjningsbehov och utbredning växtbäddar.

| Fördröjningskrav m ³ | Förhållande antal m ³ per m ² | Utbredning växtbäddar m ² |
|------------------------------------|--|---|
| 65 | 0,28 | 232 |

Bedömningen är att det finns goda möjligheter att få plats med erforderlig yta för växtbäddar 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 föreslagna växtbäddar förses med dränledningar. Detta för att säkerställa att växtbäddarna töms och att inte vattnet dränker växterna i bädden.

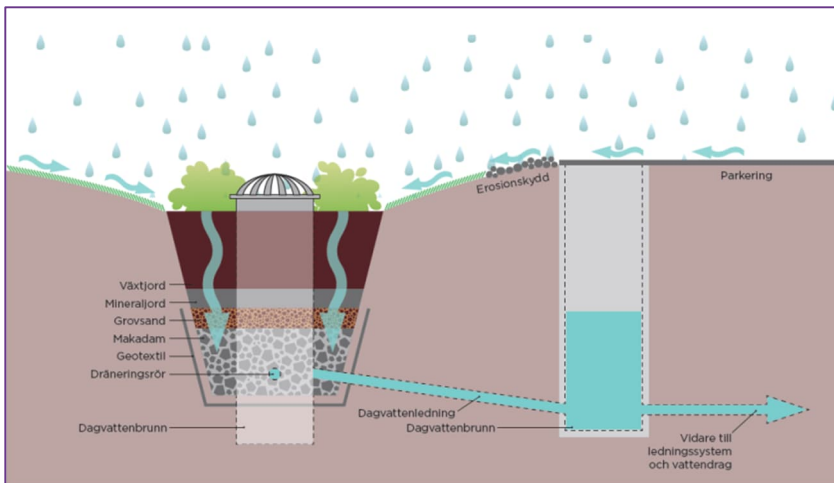
Om anläggning för växtbäddar måste byggas tätt krävs även dränering för att växtligheten i bädden ska må bra. Dränledningar behöver anslutas till allmän dagvattenledning.

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 var 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 välskött 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 24. Om grönytor utformas med försänkning kan även viss fördröjning ske i ytan vid de kraftigare regnen. Principuppbyggnad av en sådan yta kan se ut enligt Figur 24 och exempel i Figur 25.



Figur 24. Principutförning av reningssteg i anslutning till parkering. Bildkälla: COWI.

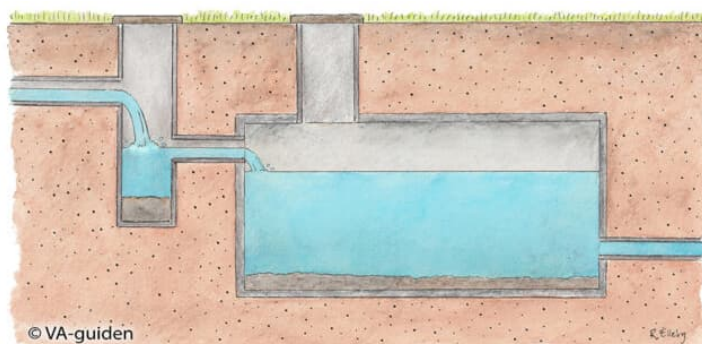


Figur 25. Exempel på utförning av reningslösning från parkeringsyta (Kviberg, Göteborg)
Notera erosionsskydd vid kantstenens öppningar. Bildkälla: SMHI (Peter Svensson).

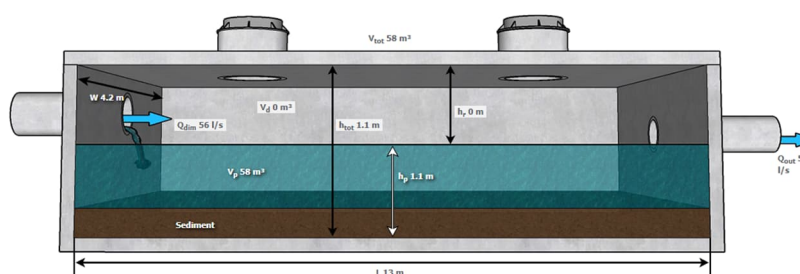
Sedimentationsmagasin

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 magasinen.

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 perkolationsmagasin. Dagvattnet leds in till magasinet via brunnar och ledningar, varefter 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 bottennivån för att säkerställa att sedimentet stannar kvar i magasinet. Denna magasinystyp kan innebära 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 magasinen ej fyllas med kross och en mindre avtappning kunna möjliggöras för bevattning och liknande om magasinet placeras vid de två övre etagen.



Figur 26. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: VA-guiden



Figur 27. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: StormTac.

Sedimentationsmagasin samlar sediment vilket innebär att slamsugning behöver göras med jämna intervaller. Magasinet kan förses med en givare som känner när nivån på sedimentet är så hög att tömning krävs. I Figur 26 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.

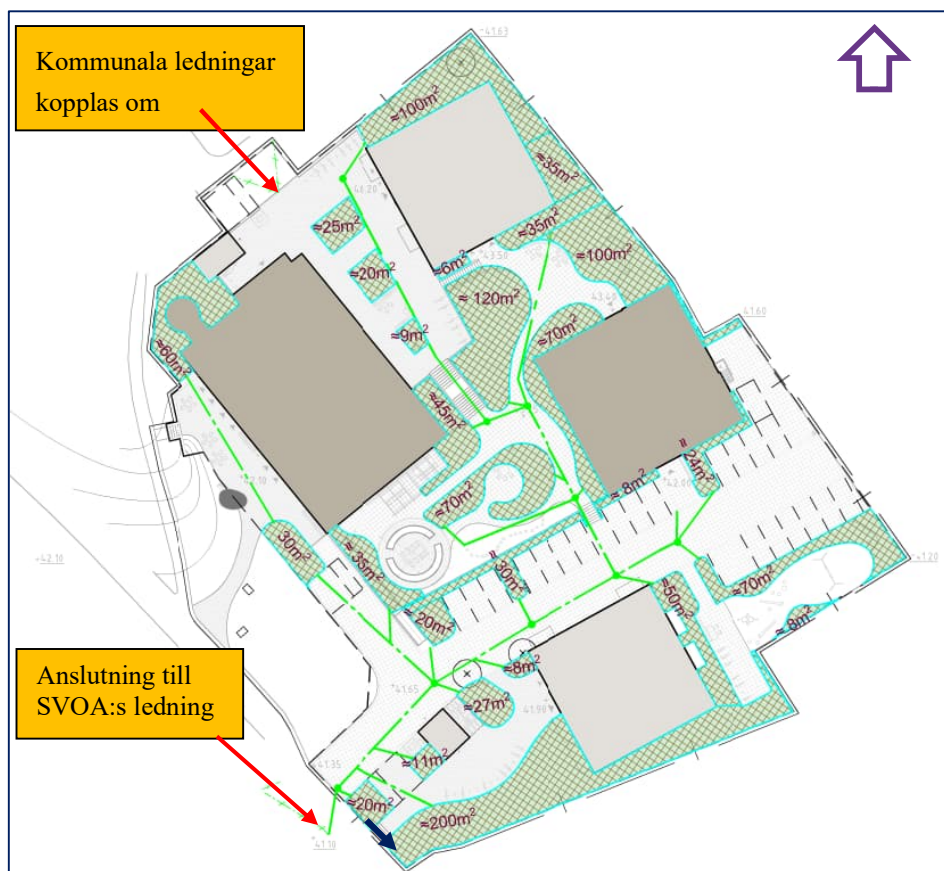
Anslutning till det allmänna VA-nätet

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 Tåhättevägen. 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 aktuella 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 (Figur 21) 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 28 presenteras möjliga platser för växtbäddar för fastigheten, samt ledningar dit drän/bräddning från växtbäddar kopplas och anslutning till kommunalt nät. I Figur 28 finns mer än 1 000 m² grön yta där växtbäddar möjligen kan placeras. Behovet är 232 m² om all fördröjning ska ske via växtbädd. Det finns m a o frihet att välja platser utifrån vad som är lämpligt, estetiskt och praktiskt för att klara självfall. Jämför Tabell 8 som visar erforderligt fördröjningsbehov och ytbehov för växtbäddar.



Figur 28. Tänkbar placering (avvattningsplan) växtbäddar (grönt-rutigt) för Tafelstenen 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 232 m² för att klara fördröjningsbehovet. Om alla ytor rinner via växtbäddar uppgår normalflödet till 6,96 l/s ($0,03 \cdot 232$). 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 9.

Tabell 9. Dagvattenflöden från kvartersmarken; jämförelse med och utan dagvattenåtgärder.

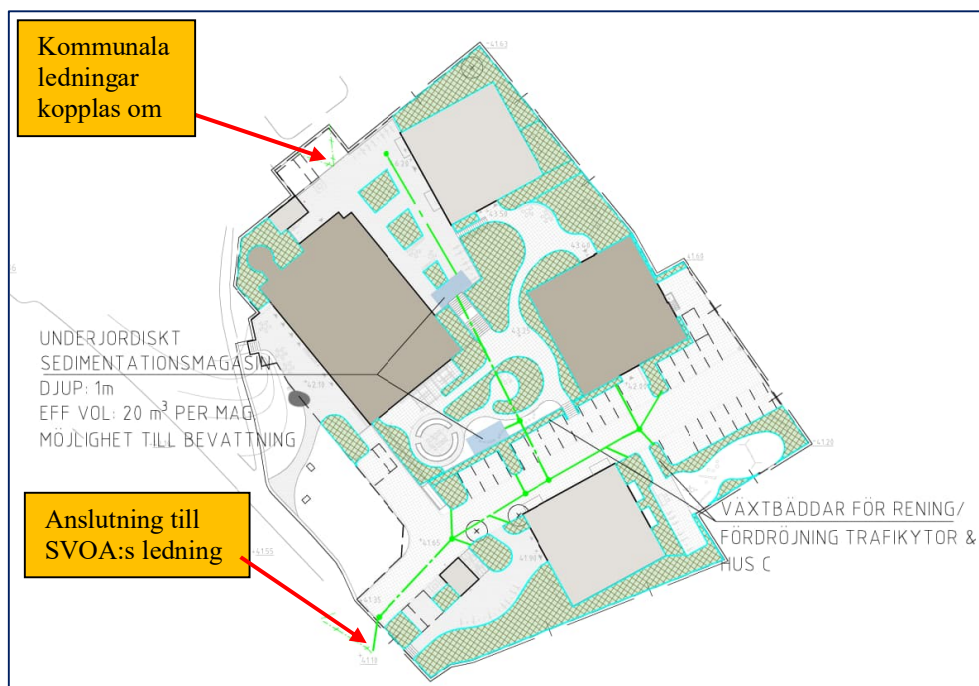
| | 10-årsflöde exkl. klimatfaktor (l/s) | Dimensionerande 20- årsflöde inklusive klimatfaktor (enl. P110) (l/s) |
|--|---|--|
| Befintlig situation | 90 | 141 |
| Planerad situation | 73 | 115 |
| Planerad situation inkl LOD | 33 | 81 |

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 29 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 29. Alternativt förslag med fördröjning i två sedimentationsmagasin (blått) samt växtbäddar för P-tytor och Hus C i södra delen.

Då stadens riktlinjer innebär att en mer långtgående rening än sedimentation krävs kan sedimentationsmagasin förslagsvis utgöra komplement till den dagvattenhantering som föreslås via växtbäddar.

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 10 och 11 visar reningseffekter via växtbäddar avseende mängder och halter för studerade ämnen/ämnesgrupper.

Tabell 10. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från fastigheten vid befintlig och planerad markanvändning med dagvattenåtgärder samt den procentuella reningseffekten. Enhet: kg/år.

| Ämnen | Befintlig situation | Planerad situation utan rening | Efter rening med växtbäddar | Renings-effekt (%) |
|----------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| P | 0,45 | 0,53 | 0,30 | 43 |
| N | 3,4 | 4,1 | 2,8 | 32 |
| Pb | 0,034 | 0,030 | 0,0079 | 73 |
| Cu | 0,075 | 0,058 | 0,032 | 45 |
| Zn | 0,35 | 0,20 | 0,052 | 74 |
| Cd | 0,0015 | 0,0013 | 0,00024 | 82 |
| Cr | 0,024 | 0,023 | 0,012 | 48 |
| Ni | 0,018 | 0,018 | 0,0044 | 76 |
| Hg | 0,00014 | 0,000065 | 0,000034 | 47 |
| SS | 230 | 190 | 59 | 68 |
| Olja | 2,5 | 1,3 | 0,50 | 61 |
| BaP | 0,00017 | 0,000099 | 0,000020 | 80 |
| ANT | 0,000058 | 0,000026 | 0,000014 | 47 |
| FLUO | 0,00034 | 0,000052 | 0,000027 | 47 |
| BDE 47 | 0,00000040 | 0,00000045 | 0,00000023 | 47 |
| BDE 99 | 0,00000049 | 0,00000053 | 0,00000028 | 47 |
| BDE 209 | 0,000033 | 0,000036 | 0,000019 | 47 |
| TBT | 0,00013 | 0,0000043 | 0,0000023 | 47 |
| PCB 28 | 0,000044 | 0,000050 | 0,000026 | 47 |
| PCB 52 | 0,000061 | 0,000069 | 0,000036 | 47 |
| PCB 101 | 0,000019 | 0,000022 | 0,000011 | 47 |
| PCB 118 | 0,000021 | 0,000023 | 0,000012 | 47 |
| PCB 138 | 0,0000043 | 0,0000048 | 0,0000025 | 47 |
| PCB 153 | 0,0000041 | 0,0000043 | 0,0000023 | 47 |
| PCB 180 | 0,0000043 | 0,0000044 | 0,0000023 | 47 |

Tabell 11. Beräknade föroreningskoncentrationer för fastigheten utan och med dagvattenåtgärd i form av växtbädd. Värden 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 |
| ANT | 0,026 | 0,010 | 0,0053 | --- |
| FLUO | 0,15 | 0,020 | 0,011 | --- |
| BDE 47 | 0,00018 | 0,00017 | 0,000091 | --- |
| BDE 99 | 0,00023 | 0,00021 | 0,00011 | --- |
| BDE 209 | 0,015 | 0,014 | 0,0074 | --- |
| TBT | 0,058 | 0,0017 | 0,00087 | --- |
| PCB 28 | 0,020 | 0,019 | 0,010 | --- |
| PCB 52 | 0,028 | 0,027 | 0,014 | --- |
| PCB 101 | 0,0088 | 0,0084 | 0,0044 | --- |
| PCB 118 | 0,0096 | 0,0091 | 0,0048 | --- |
| PCB 138 | 0,0020 | 0,0019 | 0,00098 | --- |
| PCB 153 | 0,0019 | 0,0017 | 0,00088 | --- |
| PCB 180 | 0,0019 | 0,0017 | 0,00090 | --- |

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. För samtliga beräknade ämnen där det inte finns riktvärde i StormTac erhålls halter som ligger lägre än befintlig situation.

I StormTac anges osäkerheter gällande reningseffekterna för vissa av de undersökta ämnena. Dessa ämnen är P, N, Cu, Cd, Cr, Ni, BaP, ANT, FLUO, BDE 47, BDE 99, BDE 209, TBT, samt alla PCB:er.

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 12 och 13.

Tabell 12. Reningseffekter avseende mängder för sedimentationsmagasin och skelettjordar.

| Ämnen | Befintlig Situation (kg/år) | Planerad situation utan rening (kg/år) | Efter rening med sedimentations- magasin (kg/år) | Renings- effekt (%) | Efter rening med skelett- jordar (kg/år) | Renings- effekt (%) |
|----------------|---------------------------------------|--|--|-------------------------------|---|-------------------------------|
| P | 0,45 | 0,53 | 0,11 | 78 | 0,32 | 40 |
| N | 3,4 | 4,1 | 3,3 | 18 | 2,1 | 47 |
| Pb | 0,034 | 0,030 | 0,0040 | 87 | 0,011 | 64 |
| Cu | 0,075 | 0,058 | 0,013 | 78 | 0,018 | 69 |
| Zn | 0,35 | 0,20 | 0,053 | 74 | 0,054 | 73 |
| Cd | 0,0015 | 0,0013 | 0,00046 | 65 | 0,00041 | 69 |
| Cr | 0,024 | 0,023 | 0,0067 | 71 | 0,0053 | 77 |
| Ni | 0,018 | 0,018 | 0,0065 | 64 | 0,0053 | 71 |
| Hg | 0,00014 | 0,000065 | 0,000023 | 65 | 0,000042 | 36 |
| SS | 230 | 190 | 37 | 80 | 67 | 64 |
| Olja | 2,5 | 1,3 | 0,19 | 85 | 0,30 | 77 |
| BaP | 0,00017 | 0,000099 | 0,000037 | 63 | 0,000046 | 53 |
| ANT | 0,000058 | 0,000026 | 0,000016 | 41 | 0,000017 | 36 |
| FLUO | 0,00034 | 0,000052 | 0,000031 | 41 | 0,000033 | 36 |
| BDE 47 | 0,00000040 | 0,00000045 | 0,00000026 | 41 | 0,00000028 | 36 |
| BDE 99 | 0,00000049 | 0,00000053 | 0,00000032 | 41 | 0,00000034 | 36 |
| BDE 209 | 0,000033 | 0,000036 | 0,000021 | 41 | 0,000023 | 36 |
| TBT | 0,00013 | 0,000043 | 0,000025 | 41 | 0,000027 | 36 |
| PCB 28 | 0,000044 | 0,000050 | 0,000030 | 41 | 0,000032 | 36 |
| PCB 52 | 0,000061 | 0,000069 | 0,000041 | 41 | 0,000044 | 36 |
| PCB 101 | 0,000019 | 0,000022 | 0,000013 | 41 | 0,000014 | 36 |
| PCB 118 | 0,000021 | 0,000023 | 0,000014 | 41 | 0,000015 | 36 |
| PCB 138 | 0,0000043 | 0,0000048 | 0,0000029 | 41 | 0,0000031 | 36 |
| PCB 153 | 0,0000041 | 0,0000043 | 0,0000026 | 41 | 0,0000027 | 36 |
| PCB 180 | 0,0000043 | 0,0000044 | 0,0000026 | 41 | 0,0000028 | 36 |

Tabell 13. Reningseffekter avseende halter för sedimentationsmagasin och skelettjordar. Grönt fält visar att värdet ligger lägre än StormTac:s riktvärde.

| Ämne | Nuläge (µg/l) | Enligt plan utan rening (µg/l) | Efter rening med sedimentations- magasin (µg/l) | Efter rening med skelett- jordar (µg/l) | Riktvärden StormTac (µg/l) |
|----------------|------------------|--|--|--|----------------------------------|
| P | 200 | 210 | 45 | 120 | 160 |
| N | 1 600 | 1 600 | 1 300 | 830 | 2 000 |
| Pb | 16 | 12 | 1,5 | 4,2 | 8,0 |
| Cu | 34 | 23 | 5,0 | 7,0 | 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 | 2,0 | 15 |
| Hg | 0,064 | 0,025 | 0,0088 | 0,016 | 0,030 |
| SS | 100 000 | 72 000 | 14 000 | 26 000 | 40 000 |
| Olja | 1 100 | 500 | 74 | 120 | 400 |
| BaP | 0,076 | 0,038 | 0,014 | 120 | 0,030 |
| ANT | 0,026 | 0,010 | 0,0060 | 0,0065 | --- |
| FLUO | 0,15 | 0,020 | 0,012 | 0,013 | --- |
| BDE 47 | 0,00018 | 0,00017 | 0,00010 | 0,00011 | --- |
| BDE 99 | 0,00023 | 0,00021 | 0,00012 | 0,00013 | --- |
| BDE 209 | 0,015 | 0,014 | 0,0083 | 0,0089 | --- |
| TBT | 0,058 | 0,0017 | 0,00099 | 0,0011 | --- |
| PCB 28 | 0,020 | 0,019 | 0,011 | 0,012 | --- |
| PCB 52 | 0,028 | 0,027 | 0,016 | 0,017 | --- |
| PCB 101 | 0,0088 | 0,0084 | 0,0050 | 0,0053 | --- |
| PCB 118 | 0,0096 | 0,0091 | 0,0054 | 0,0058 | --- |
| PCB 138 | 0,0020 | 0,0019 | 0,0011 | 0,0012 | --- |
| PCB 153 | 0,0019 | 0,0017 | 0,00099 | 0,0011 | --- |
| PCB 180 | 0,0019 | 0,0017 | 0,0010 | 0,0011 | --- |

Beräkningarna visar att rening via såväl sedimentationsmagasin som skelettkonstruktioner leder till rening där jämförda riktvärden klaras. De ämnen där riktvärden saknas får halter som ligger under befintliga halter. 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 65 m^3 och för växtbäddar med ovan angivna fördröjningszoner och teknisk uppbyggnad uppgår det totala ytbehovet i plan till 232 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. Tillrinnande ytavrinning norrifrån sker från främst hårdgjorda ytor vid Kristallvägen och uppgår till ca $2\,100 \text{ m}^2$, se Figur 10. 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. Utförd skyfallssimulering stödjer detta.

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) om dagvattnet inte renas. 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. Baserat på detta sammantaget görs bedömningen att exploateringen inte kommer påverka möjligheten att uppfylla miljömålen för recipient. Även vid en framtida separering av dag- och spillvattenflödena bedöms att det dagvatten som lämnar fastigheten inte har 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: Fabrikstorget 1

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

