
RAPPORT

ATRIUM LJUNGBERG

Söderhallarna

UPPDRAGSNUMMER 13012108

DAGVATTENUTREDNING



2020-10-07

DAGVATTEN OCH KLIMATANPASSNING
STOCKHOLM

UPPDRAGSLEDARE: FREDRIK OHLS

HANDLÄGGARE: KARIN GRANDIN & IDA GOMEZ BERGSTRÖM

Sammanfattning

Mitt i hjärtat av Södermalm vid Medborgarplatsen ligger Söderhallarna, Södermalms enda saluhall, som är en omtyckt handelsplats och en lokal mötesplats av stort värde för stockholmarna. Här planerar fastighetsägaren Atrium Ljungberg en påbyggnad för att addera värdefulla funktioner och upplevelser i de två husens övre delar. Påbyggnaden innebär att hanteringen av dagvatten behöver ses över i enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi, därför har Sweco fått i uppdrag av Atrium Ljungberg att genomföra en översiktlig dagvattenutredning för ombyggnationen.

Syftet med dagvattenutredningen är att översiktligt redogöra för hur dagvattenföroreningar och volymer förändras i samband med utbyggnaden samt ge förslag på hur dagvattnet som uppkommer kan hanteras med fokus på hållbara och klimatanpassade lösningar. Eftersom Medborgarplatsen och dess omgivning har få grönytor har fokus legat på lösningar som även bidrar till grönska och biologisk mångfald.

Då recipienten Årstaviken inte uppfyller kraven för miljö kvalitetsnormen (MKN) bör en dagvattenhantering, som nyttjar de lokala förutsättningarna på bästa sätt och skapar fördröjning, minskning av årsavrinningen och rening inom planområdet genomföras. För att åstadkomma detta föreslås att nederbörden omhändertas i gröna tak där det är tekniskt och arkitektoniskt möjligt, innan det avleds till ledningsnätet.

Det gröna taket på Saluhallshuset föreslås utgöras av örtsedummatta, torräng eller liknande som anläggs på den planerade utbyggnaden. Det gröna taket kan kompletteras med gröna väggar och upphöjda växtbäddar ovan och på terrassen som bevattnas med dagvatten från den högsta delen av byggnaden. För Björkhallshuset föreslås ett grönt tak på den del av taket som omgärdar lanterninen bestående av örtsedummatta alternativt sedummatta original.

Dessa lösningar minskar årsavrinningen med 29% jämfört med dagsläget och sänker föroreningsbelastningen i motsvarande mån.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Riktlinjer och krav	3
3	Underlagsmaterial	4
4	Områdesbeskrivning	5
4.1	Befintlig verksamhet	5
4.2	Framtida verksamhet	7
4.3	Avvattning och ledningar	9
4.4	Recipient och miljö kvalitetsnormer	10
4.5	Översvämningsrisker	11
5	Åtgärdsförslag - valmöjligheter	15
5.1	Grönt tak	15
6	Metod och indata	17
6.1	Beräkningar av föroreningar	19
6.2	Beräkning av andel yta som uppnår åtgärdsnivån	20
7	Resultat	20
7.1	Föroreningsberäkningar	20
7.2	Åtgärdsvolym	22
8	Förslag på dagvattenhantering för Söderhallarna – detaljerad beskrivning	23
8.1	Saluhallshuset	24
8.2	Björkhallshuset	27
9	Slutsatser	29
10	Referenser	30

1 Inledning

Mitt i hjärtat av Södermalm vid Medborgarplatsen ligger Söderhallarna, Södermalms enda saluhall, som är en omtyckt handelsplats och en lokal mötesplats av stort värde för stockholmarna. Här planerar fastighetsägaren Atrium Ljungberg en totalrenovering samt påbyggnad för att addera värdefulla funktioner och upplevelser i husens övre delar. Sweco har fått i uppdrag av Atrium Ljungberg att genomföra en översiktlig dagvattenutredning för den planerade ombyggnationen.

2 Riktlinjer och krav

Vid alla om- eller nybyggnationer samt vid åtgärder i befintliga miljöer inom Stockholm stad ska Stockholms stads dagvattenstrategi tillämpas (Stockholms stad, 2015). Strategin har som syfte att utveckla hanteringen av dagvatten på ett hållbart sätt och att skapa bra lösningar. Den bygger på lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) på kvartersmark och allmän platsmark med vidare transport i en samlad avledning. Målen för en hållbar hantering av dagvatten är att:

- Skapa en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten genom
 - åtgärder vid källan, för att undvika föroreningar
 - lokala dagvattenlösningar
 - rening i anläggningar som samlar vatten
 - fokus på ytor med höga koncentrationer av föroreningar
 - skyddsanordningar, vid risk för olyckor med utsläpp av skadliga ämnen
- Erhålla en robust och klimatanpassad dagvattenhantering genom att
 - öka genomsläppliga ytor
 - dagvattnet fördröjs och omhändertas lokalt innan avledning
 - anpassa dagvattensystemen
 - identifiera sekundära avrinningsvägar
- Dagvattnet används som en resurs och skapar värden för staden genom att
 - enkla och kostnadseffektiva lösningar tillämpas
 - dagvatten används för bevattning
 - dagvattenlösningar integreras i stadsmiljön
 - dagvattenlösningar utgör attraktiva inslag i stadsmiljön
- Genomföra dagvattenlösningar ur ett miljömässigt och kostnadseffektivt perspektiv där
 - processen är tydlig och samverkan främjas
 - hänsyn tas till avrinningsområden
 - lösningarna uppfyller sin funktion
 - strategins mål och principer återspeglas i kraven som ställs på olika aktörer

Förutom Stockholms stads dagvattenstrategi tillämpas även riktlinjer enligt dokumentet Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016). Syftet med åtgärdsnivån är att fungera som mått för att finna lämpliga åtgärdsförslag för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Förslagen uppfyller både lagkrav och Stockholms stads dagvattenstrategi där följande gäller:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem
- Systemet ska dimensioneras med våtvoly men 20 mm. Våtvoly men utformas som en permanentvoly m alternativt att voly men avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som effektivt avskiljer föroreningar

Våtvoly men 20 mm kallas i rapporten allmänt för åtgärdsnivån. Utöver riktlinjerna som anges i Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivån följer utredningen även anvisningar enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (Stockholm stad, 2017).

3 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts i utredningen:

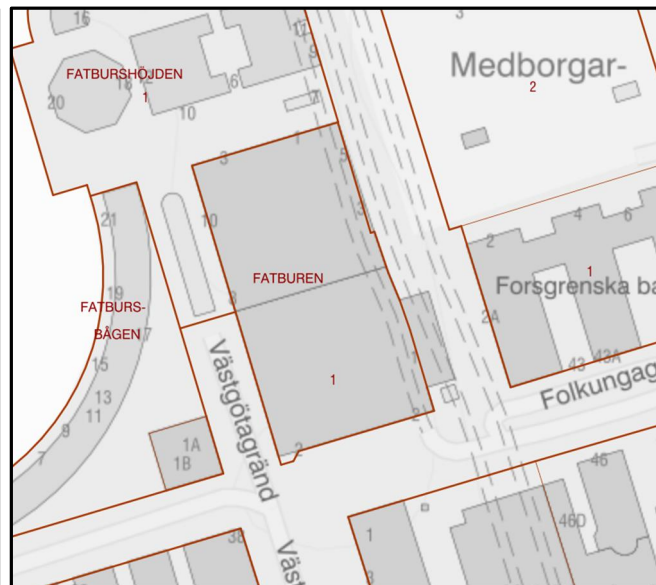
- SVOAs Ledningsunderlag, erhållet 2020-09-23
- Planritning, erhållen 2020-09-18
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (www.viss.lst.se), information inhämtad 2020-09-25
- Stockholm stads dagvattenstrategi (2015), erhållen 2020-09-18
- Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholm stad (2016), erhållen 2020-09-18
- Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar, erhållen 2020-09-18
- Samrådsunderlag, erhållet 2020-09-16
- Miljöunderlag från Miljöförvaltningen, Stockholms stad, erhållet 2020-09-18
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet och SGU
- Scalgo Live skalbar flödes- och lågpunktskartering baserad på flygburen laserscanning 2011-2018

4 Områdesbeskrivning

Söderhallarna är belägna precis väster om Medborgarplatsen och öster om Fatbursparken, se Figur 1 och Figur 2. Detaljplaneområdet utgörs av fastighet Fatburen 1 som är ca 0,5 ha.



Figur 1 - Översiktlig figur som visar var området ligger, markerat i rött (bild: Scalgo).



Figur 2 - Fastighet Fatburen 1 (bild: Scalgo).

4.1 Befintlig verksamhet

Söderhallarna består av Saluhallshuset och Björkhallshuset som båda uppfördes i början av 90-talet, se Figur 3. Husen inrymmer kontor, service och handel i flera plan och är sammanlänkade av en glasad huvudentré. Byggnadernas interiörer och tekniska installationer är delvis slitna och det har sedan allra första början funnits logistiska problem inom byggnaden. Det beror till viss del på komplicerade förutsättningar med den underliggande Söderledstunneln vars avfart tar sig upp genom Björkhallshuset, men också på platsens nivåskillnader och byggnadens sammansatta innehåll.

Taken består idag delvis av markplattor och sten och viss spontan växtlighet förekommer däremellan. Under markplattorna och stenarna ligger en tät gummiduk. En del utrymmen på taken är beklädda med bandtäckt plåt eller glas och här och där finns ledningsdragningar och korrosionsskyddade stolpar, se Figur 4. Befintlig utformning bidrar till viss del med fördröjning och rening.



Figur 3 - Bilder från befintliga byggnader. Högst upp: fasad sedd ifrån Medborgarplatsen, nere till vänster: Björkhallshuset, nere till höger: Saluhallshuset (bilder: Atrium Ljungberg).



Figur 4 - Takens utformning, Saluhallshuset till vänster och Björkhallshuset till höger (bilder: Sweco).

4.2 Framtida verksamhet

Fastighetsägaren Atrium Ljungberg håller i dagsläget på att planera för ett gediget projekt om att rusta upp och utveckla hela fastigheten. Visionen är att vara Södermalms mötesplats för mat och upplevelser med moderna arbetsplatser för kreativa näringar inom gaming och hållbarhetstech. Hållbarhet ska genomsyra verksamheten och möta framtiden med bl.a. fokus på foodtech och zero waste.

För dagvattenutredningen är takens framtida utformning för påbyggnaderna i fokus. Exakt lutning på taken och takavvattningen i form av placering av rännor, stuprör etc. från taken är ej fastställt. Materialval på taken är ej bestämda. För att möjliggöra påbyggnaderna kommer en grundförstärkning genomföras där befintligt påverk kompletteras för att klara den ökade taklasten.

Planerad påbyggnad Saluhallshuset

På taket av Saluhallshuset byggs en för allmänheten tillgänglig takvåning med servering och tillgång till takterrass med utblick över Medborgarplatsen. Den arkitektoniska idén bygger på att påbyggnaden ska underordna sig den befintliga och expressivt formade lanterninen, men också ha en tydlig egen karaktär som har med orangeri och odlingshus att göra.

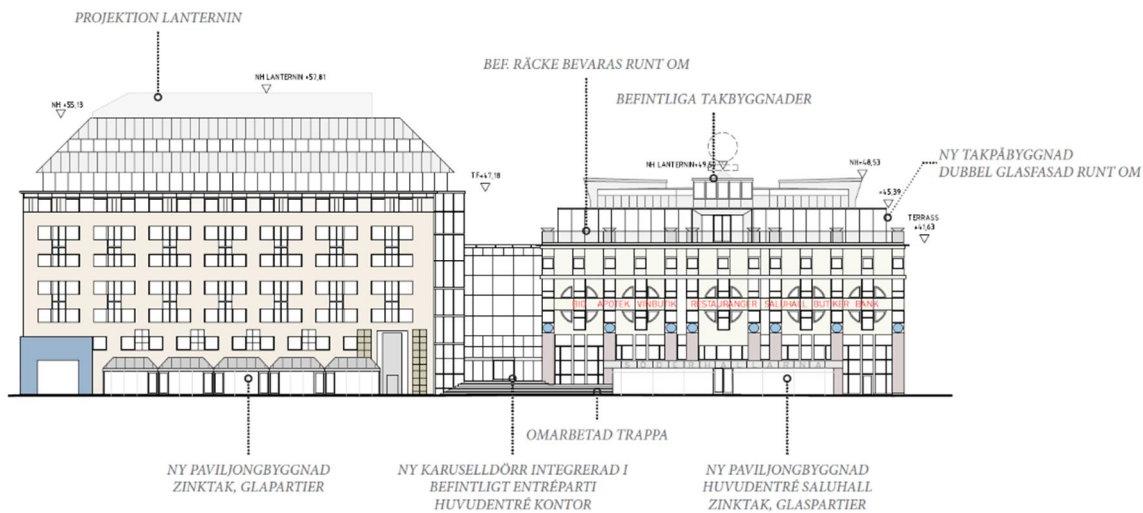
För Saluhallshuset planeras även för en tillbyggnad av en paviljong i markplan.

Planerad påbyggnad Björkhallshuset

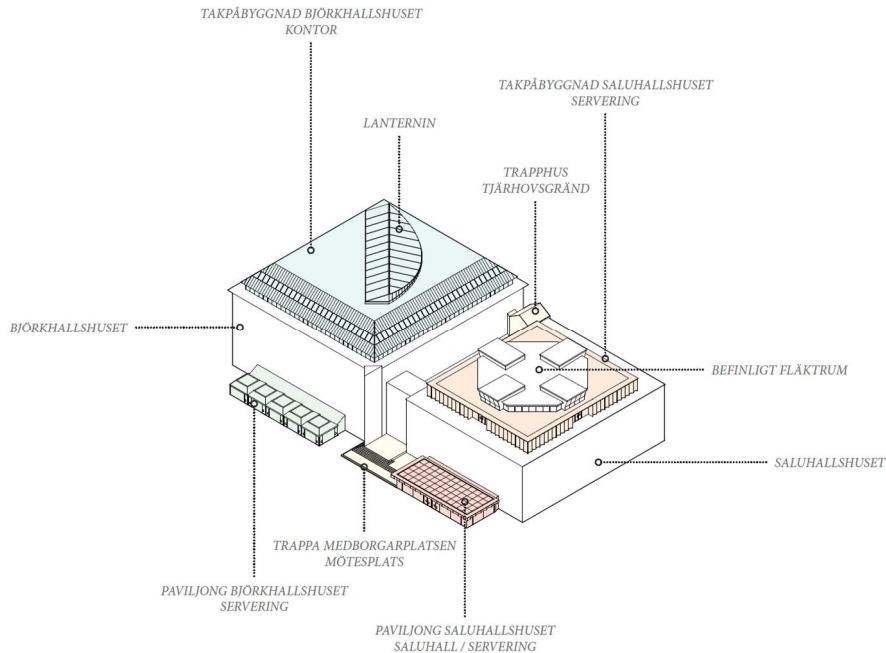
Två våningar kontor anordnas på taket av Björkhallshuset. Befintliga trapphus och hissar förlängs upp. Björkhallshusets befintliga lanternin ersätts med en ny lanternin i samma läge högre upp. "Trädet" i Björkhallen bibehålls med sitt "grenverk". Den arkitektoniska idén bygger på att påbyggnaden gestaltas som en traditionell takvolym som i skala

anspelar på Björkhallshusets tydligt markerade taklist. Som om byggnaden till slut har fått det tak som fasaden en gång gestaltades för.

Paviljongen i markplan vid Björkhallshuset finns redan idag men kommer att byggas om.



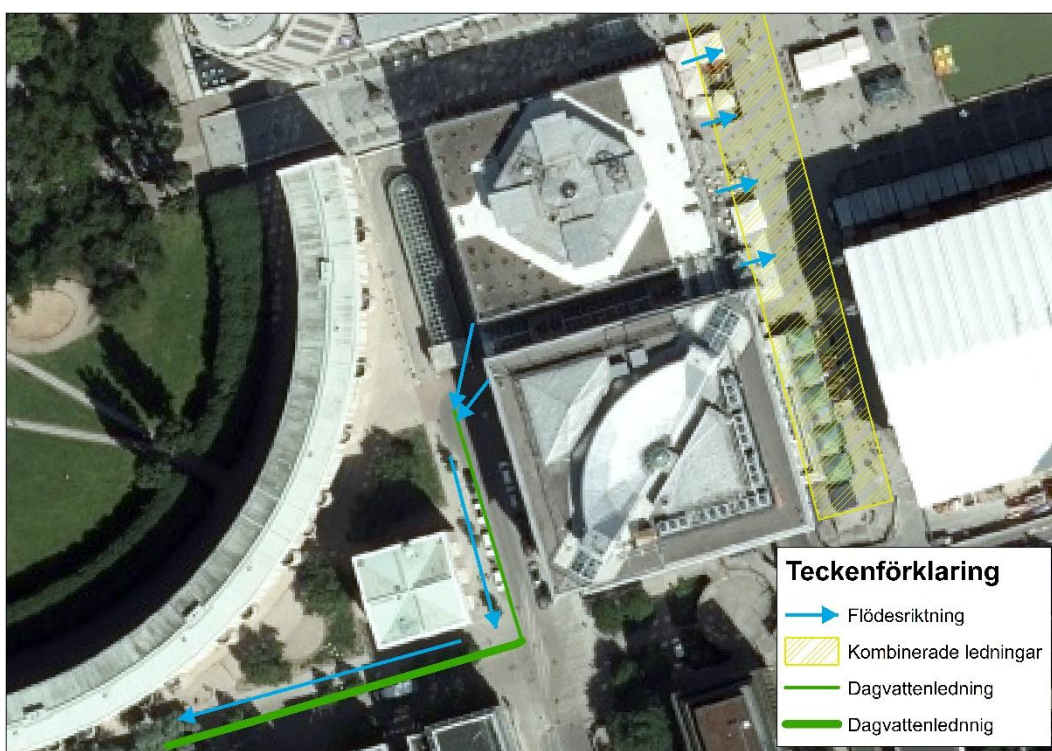
Figur 5 - Framtida påbyggnader (bild: DinellJohansson arkitekter/Atrium Ljungberg)



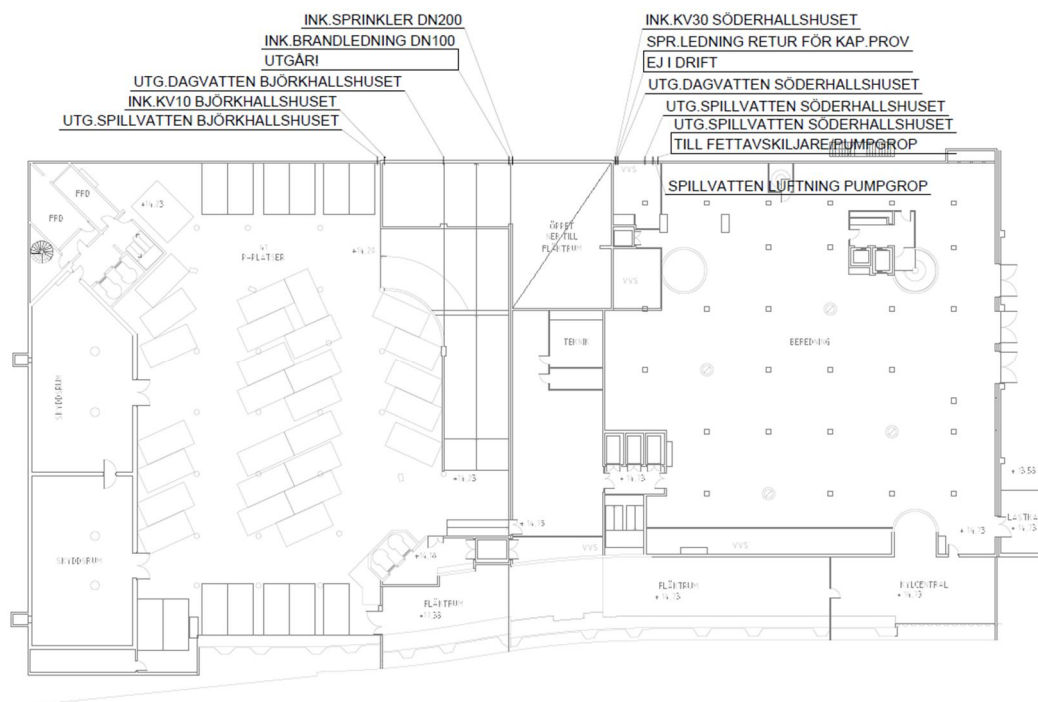
Figur 6 - Föreslagen utformning av påbyggnader (bild: DinellJohansson/Atrium Ljungberg).

4.3 Avvattning och ledningar

I anslutning till fastigheten finns ett ledningsnät för spillvatten, dagvatten och kombinerade ledningar. Dagvattnet från både Saluhallshuset och Björkhallshuset avleds via invändiga ledningar till en servis på den västra sidan av byggnaderna. Servisen är ansluten till en dagvattenledning som går längs med Västgötagränd och vidare längs med Södermalmsallén där vattnet sen slutligen via huvudledningar för dagvatten når recipienten Årstaviken, se Figur 7 och Figur 8. Längs med den östra delen av byggnaderna går ett ledningsstråk med kombinerade ledningar som flödar norrut. Enbart yttlig avvattning från det hårdgjorda området utanför huvudentrén och omkringliggande hårdgjorda ytor leds till dessa ledningar.



Figur 7 - Ledningar i anslutning till Söderhallarna och dagvattnets flödesriktning.



Figur 8 - Ritning över Björkhallshuset och Saluhallshuset som visar utlopp för dagvattnet från husen mot Västgötagränd (bild: Atrium Ljungberg).

4.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Enligt ledningsunderlag erhållet från Stockholm vatten och avlopp och stadens kartor för tekniska avrinningsområden ingår planområdet i Årstavikens tillrinningsområde, se Figur 9. Årstaviken är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv, vilket innebär att det finns miljö kvalitetsnormer som vattenförekomsten ska uppfylla. Eftersom den del som idag leds till det kombinerade ledningsnätet ersätts med en paviljong vars dagvatten leds in i huset istället har det kombinerade systemet och dess recipienter utgått ur denna utredning.

Enligt EU:s ramdirektiv ställs krav på vattenkvaliteten vid en viss tidpunkt i vattenförekomster. Miljö kvalitetsnormer för ytvatten klassificeras utifrån befintlig ekologisk status respektive kemisk ytvattenstatus där ett försämringsförbud råder. Ett försämringsförbud innebär att statusen inte får försämras, undantag ges i vissa fall om det finns en särskild anledning till att statusen inte kan uppnås på utsatt tid.

Vattenförekomst Årstaviken

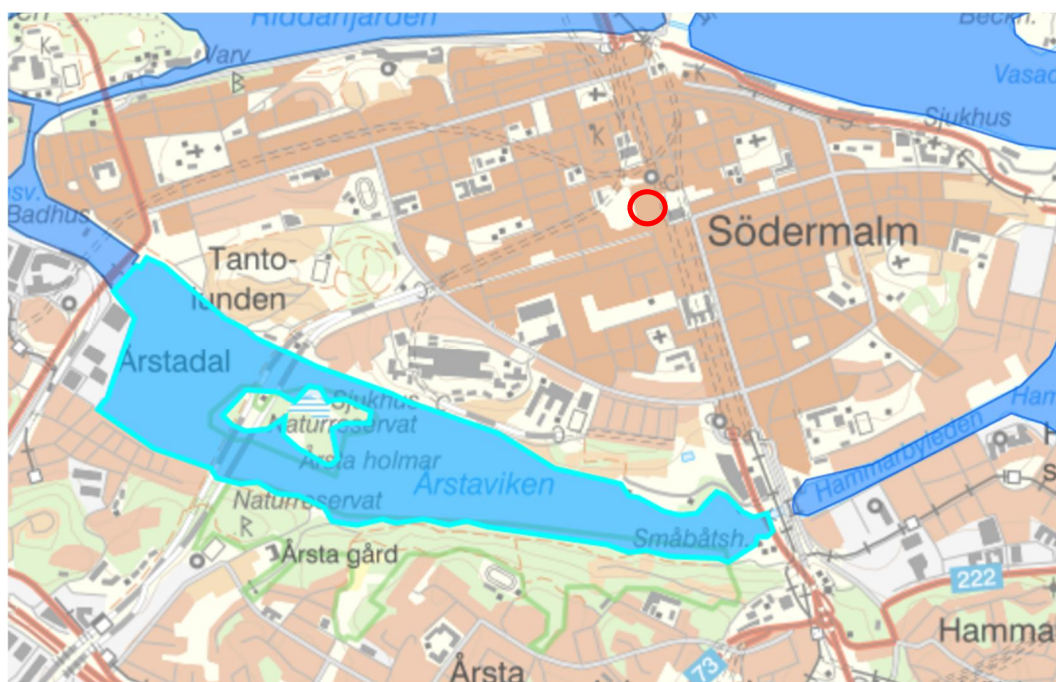
Den sammanvägda bedömningen för den ekologiska statusen för Årstaviken är att den idag (VISS 2020-09-24) är måttlig med hög tillförlitlighet. Utslagsgivande miljö konsekvenstyp är miljögifter, dvs. status för särskilt förorenande ämnen. De ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er.

Den kemiska statusen är idag ej god (VISS 2020-09-24). De ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE),

PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn. Även utan de överallt överskridande ämnena såsom t.ex. kvicksilver uppnås inte god kemisk status. Enligt miljökvalitetsnormerna ska god kemisk status uppnås senast till år 2021 med undantag av följande ämnen (till år 2027):

- Tributyltenn föreningar
- Bly och blyföreningar
- Kadmium och kadmiumföreningar
- Antracen

Potentiella källor till föroreningarna bedöms VISS vara industriella utsläpp, urban markanvändning, atmosfärisk deposition m.m. Enligt VISS (Länsstyrelsen) finns det risk för att den kemiska statusen inte kommer uppnås varken år 2021 eller 2027.



Figur 9 - Detaljplaneområdets geografiska läge (rödmarkerad) i förhållande till recipienten Årstaviken (ljusblåmarkerad) (bild: VISS).

4.5 Översvämningsrisker

Söderhallarna är lokaliserade strax öster om Fatbursparken som ursprungligen, tillsammans med närmast omkringliggande gator, utgjorde Fatbursjön, se Figur 10 och Figur 11. Fatbursjön var en lågpunkt i området där både ytligt vatten och högt stående grundvatten ansamlades. I slutet av 1850-talet fylldes sjön igen i samband med anläggandet av Södra station men vattenproblematik och sättningar i närliggande byggnader utgör fortsatta problem. Eftersom området är en instängd lågpunkt,

grundvattnet står högt och dagvatten därför inte kan infiltrera, kan stora mängder vatten ansamlas i Fatbursparken, Södermalms allé och Västgötagränd vid skyfall, se Figur 12 a och b. Idag leds takvattnet från Söderhallarna till SVOAs ledningsnät i Västgötagränd och Södermalmsallén som är den enda avvattningssvängen. Påbyggnaden av båda husen ger en god möjlighet att se över om dagvattnet kan fördröjas och renas lokalt så att vattnet bidrar mindre till framtida potentiell översvämningssproblematik. En risk för Söderhallarna vid skyfall är att vatten strömmar in i garaget och ventilationsutrymmet på Västgötagränd



(se Figur 13) .
VA-

Figur 10 - Historisk karta som visar Fatbursjön i mitten (bild: Stockholmskällan).

huvudmannen, SVOA, är ansvarig för ledningsnätets kapacitet i området upp till 30-årsregnet men därutöver är det stadens och enskilda fastighetsägares ansvar att avleda skyfall sekundärt i första hand och i andra hand skydda sig mot skada. Indirekt så skyddar man sig själv mot översvämning vid anläggandet av gröna tak, men det är inte tillräckligt. Översyn av garagets öppning alternativt användning bör göras för att undvika dyrbara skador.



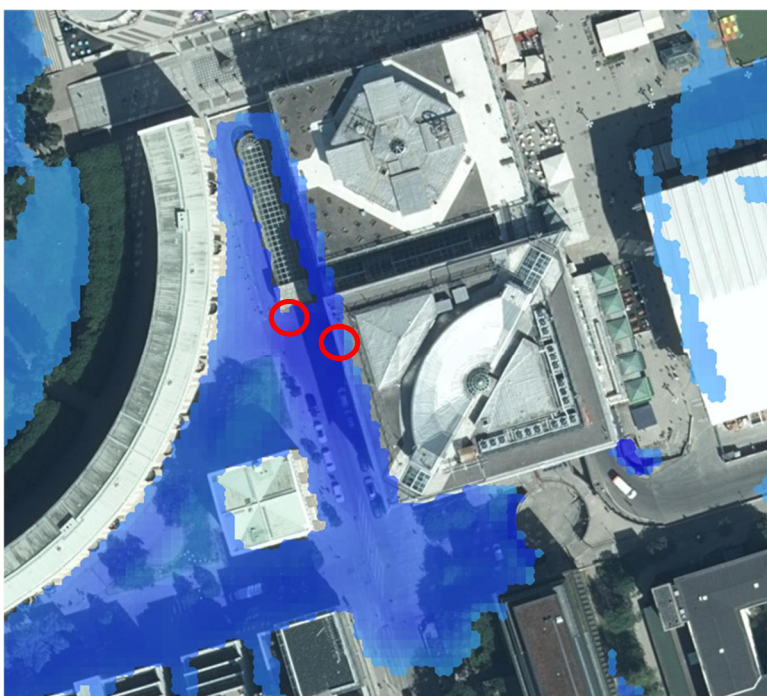
Figur 11 - Bild från anläggandet av Citybanan som visar det högt stående grundvattnet i Fatbursparken (bild: Göran Johnson).



Figur 12a - Riskområden vid skyfall motsvarade 100 mm.



Figur 12b – Avrinningsområde vid skyfall (grön), översvämningssområde som fylls upp (blått) och sekundära rinnvägar samt trösklar med ytliga utlopp (orange) och ledningsnätutlopp (rött)



Figur 13 - Risk för inläckage av vatten vid skyfall motsvarande 100 mm.

5 Åtgärdsförslag - valmöjligheter

Fatburen 1 har ingen lämplig tillhörande yta inom fastigheten som kan nyttjas för växtbäddar, magasin under mark eller liknande utan består endast av Saluhallshuset och Björkhallshuset. Därför har nyttjandet av taket varit en förutsättning, vilket har gjort att gröna tak har varit huvudfokus för denna dagvattenutredning.

För att skapa maximal fördröjning och rening och minskad avrinning har största möjliga yta för gröna tak som praktiskt är möjlig tagits fram. Ytor där taket lutar för mycket eller där viktiga arkitektoniska värden förekommer har valts bort. I dagsläget består taken av material som bidrar med viss fördröjning. Om konventionellt tak anläggs på de planerade påbyggnaderna finns risk att dagvattensituationen försämras jämfört med i dagsläget eftersom flödena kommer att öka vid alla regntillfällen jämfört med idag.

5.1 Grönt tak

Grönt tak är ett välkänt begrepp som används för att beskriva vegetationstäckta tak. Ett grönt tak avser inte endast tunna växtbäddar med sedumväxter, utan kan också motsvara tjocka växtbäddar med buskar och träd som anläggs på kraftiga bjälklagskonstruktioner.

Fördröjning och reduktion av dagvatten i stadsmiljö kan fås genom att anlägga gröna tak, dock bidrar avrinning från gröna tak med ett tillskott av näringsämnen som fosfor och kväve men eftersom avrinningen är så mycket lägre än ett konventionellt tak är det inte säkert att belastningen per år blir högre för ämnena. Det gröna taket kan reducera den årliga avrinningen upp till 30-86%, toppflödes hastigheten med 22-93% och fördröja toppflöden upp till 30 min beroende på typ av uppbyggnad och substratdjup (Vinnova, 2017b). Gröna takets retentions- och fördröjningskapacitet avgörs av växtbäddsdjup och taklutning. Att anlägga ett grönt tak har många fördelar, utöver att reducera volymen och hastigheten på det avrinnande vattnet. Med rätt design och utformning kan ett grönt tak bidra till biologisk mångfald, motverka försämrade luftkvalitet, ha en kylande effekt, reducera buller och bidra med kulturella samt estetiska kvalitéer.

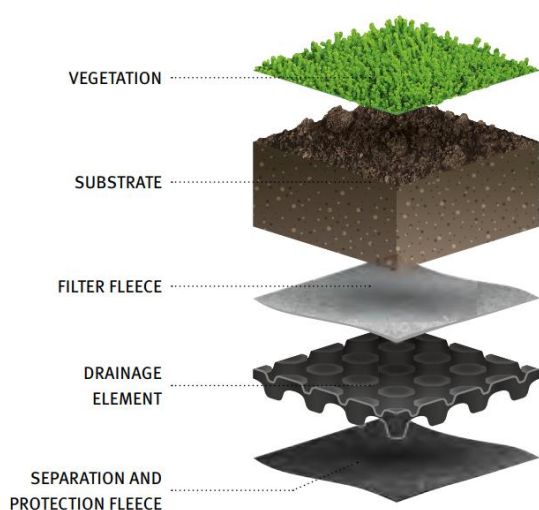
Intensiva och extensiva gröna tak

Gröna tak delas ofta in i extensiva och intensiva anläggningar. Indelningen är kopplad till skötselnivån och baserad på utseende, dock inte på växtbäddens tjocklek. Tjockleken är däremot en drivande faktor både för konstruktion och för växternas överlevnad. Intensiva anläggningar syftar på en växtbädd som kräver flera skötselinsatser per år för att bevara dess funktion medan en extensiv anläggning inte behöver mer än en eller ett par skötselinsatser per år för att upprätthålla funktionen. Skötseln är viktig eftersom att avstå bevattning kan innebära risk då torr och död vegetation utgör en brandfara. Tunna (extensiva) gröna tak är vanligast i Sverige och vid tillfällen med mindre regnskurar sker upptag av all nederbörd. Tunna extensiva gröna tak såsom en sedummatta (30-60 mm tjock) klarar av att fördröja ca. 5 mm nederbörd och i medeltal klarar växtbädden att magasinera hälften av årsavrinningen. Ängstak (80-150 mm tjock) anläggs ofta för att ge en högre biologisk mångfald och för att fördröja större volymer vatten. Ett tak med ett substratdjup på 100 mm kan magasinera ca. 20 mm nederbörd, vilket möjliggör att 91% av årsnederbörden i Stockholm omhändertas och därmed klaras Stockholms stads

åtgärdsnivå (Vinnova, 2017b, Stockholm stad, 2016). Intensiva gröna tak (>150 mm tjock) kräver mer skötsel i form av bevattning och dessa tak klarar ofta att magasinera mer än 20 mm nederbörd. Vid nederbördstillfällen då taket övermättas och inte kan magasinera vatten fås en avrinning med avledning genom dräneringslagret. För att öka vatten som lagras i systemet kan en dräneringsmatta anläggas, den brukar bestå av plastmaterial och kan liknas vid en äggkartong.

Uppbyggnad

Ett grönt taks överbyggnad delas in i vegetation, växtbädd, bevattning, dränering, avvattning och rotskydd, se Figur 14. Tjockleken på överbyggnaden kan variera från sedummatta på ca 30 mm till parkyta (stora buskar och mindre träd) med en tjocklek på ca. 1500 mm. Rotutrymmet för vegetationen och vattenmagasinet begränsas då överbyggnaden i regel är tunnare än på naturlig mark vilket lättare leder till torka under torra perioder. Dessutom finns det risk att växtbädden blir för blöt vid nederbördsrika perioder vilket kan orsaka syrebrist hos vegetationen. Substratet i växtbädden kommer påverka växtbäddens last och vatten- och luftförhållande. För att inte överbelasta underliggande konstruktion så är det sällan lämpligt att använda en vanlig växtjord på grund av att den blir för vattenhållande under nederbördsrika perioder. Tillsatsmaterial används därför ofta för att förändra substratets egenskaper för att antingen bli mer eller mindre vattenhållande, lufthållande och/eller genomsläpplig (Vinnova, 2017a).



Figur 14 - Överbyggnad för grönt tak (bild: Optigrün).

Taklast

Att anlägga ett grönt tak ställer högre krav på dimensionering och projektering jämfört med att anlägga en anläggning på befintlig mark. Dels för att inte överbelasta underliggande konstruktion (tätskikt, bjälklagskonstruktion och eventuell isolering), dels för att tillgodose vegetationens krav då vegetationen ofta är mer utsatt för vind och

solexponering (Vinnova, 2017a). Vid beräkning av gröna takets totala last räknas alltid överbyggnaden, inklusive vattenmättat substrat. Exempelvis kan ett grönt tak i torrt tillstånd med en 100 mm överbyggnad väga ca. 100 kg/m² medan vikten är 130 kg/m² när den är vattenmättad. Mängden vatten som kan magasineras i substratet beror på avrinningshastighet, dräneringshastighet och takets avvattningslösningar. Till den totala lasten måste snölasten adderas som i Stockholmsområdet är 200 till 250 kg/m² (2,0-2, kN/m²).

Brandklassning

Överbyggnaden måste uppfylla brandklass BROOF(t2) enligt Boverkets byggregler (BBR) för att minska risken att en mindre flygbrand (glödande partiklar som förs med vinden) ska orsaka omfattande skador på andra byggnader (Boverket, 2019). Taktäckningen måste därför utformas så att antändning försvåras, brandspridning begränsas och ge begränsat bidrag till branden (BFS 2011:26, avsnitt 5:62). Om brännbar taktäckning används bör underlaget istället vara obrännbart. För småhus och friliggande byggnader, där får taktäckning av brandklass BROOF(t2) användas på brännbart underlag. Kraven om brandklass BROOF(t2) kan frångås om det går att visa att kraven i föreskrifterna i BBR 5:62 uppfylls på annat sätt (Boverket, 2019). Vegetationen sedum och mossa anses vara motståndskraftiga mot gnistor och utstrålade värme. Det krävs att växtbädden har en specifik mineralsammansättning och är mindre än 3 cm djup för att uppnå brandklass BROOF(t2) (Vinnova, 2017a). Brandklassning finns därför enbart för tunnare taktäckning.

Avvattningsplan

När ett grönt tak utformas görs också en avvattningsplan. Avvattningsplanen för taket ska inkludera taklutning och vattengångar, placering av brunnar och eventuella bräddavlopp samt övriga avvattningsdetaljer. Det är viktigt att rännदार utformas om stopp uppstår i en brunn så kan vattnet rinna till nästa brunn utan att stora vattenansamlingar uppstår. Bjälklagsavvattningen ska placeras i lågpunkten och minst 500 mm från vertikala ytor. Varje yta bör också ha minst två avvattningsanordningar. Från anläggningar med lutning brukar dräneringen ske genom grusdräneringskanaler, med eller utan inbäddade dräneringsrör, eller med hjälp av hängrännor i kombination med stuprör på hustak (Vinnova, 2017a).

6 Metod och indata

Beräkningar av föroreningar och andel yta som uppnår åtgärdsnivån har genomförts för att bedöma gröna tak som dagvattenåtgärd. Markanvändningen före och efter påbyggnad ligger till grund för dessa beräkningar, se Tabell 1.

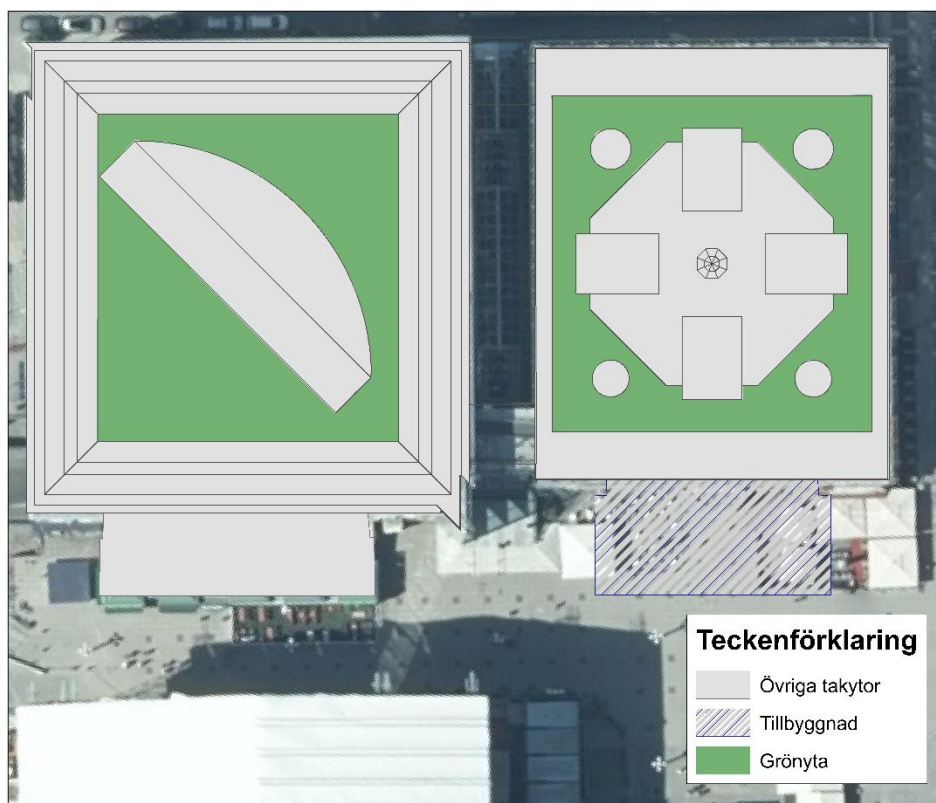
Detaljplaneområdet utgörs i nuläge endast av olika typer av taktyper. Det framtida scenariot utgör åtgärdslösningen gröna tak på delar av byggnaderna, se Figur 15. Befintligt tak har generaliserats till markanvändningen takyta i StormTac trots att dess sammansättning består av markplattor, grus, glas och bandtäckt plåt. Området som beräknas är litet och StormTac är inte anpassat för beräkningar med så små ytor som en uppdelning av taket skulle innebära. Därför är det mer relevant att jämföra

medelårsavrinningen, som vi antagit stå i rak proportion till föroreningsbelastningen, före och efter utbyggnad.

Den totala takytan för Saluhallshuset kommer att öka eftersom en paviljong anläggs i markplan. Den totala takytan är densamma för Björkhallshuset före och efter. Se Tabell 1.

Tabell 1 - Indata vid modellering i StormTac. Markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter för hela planområdet före och efter påbyggnad.

Markanvändning	Volymavrinningskoefficient för föroreningsberäkningar	Nuläge [ha]	Framtid [ha]
Saluhallshuset			
Takyta	0,9	0,189	0,159
Grönt tak	0,5	0	0,064
<i>Total yta</i>		<i>0,189</i>	<i>0,223</i>
Björkhallshuset			
Takyta	0,9	0,285	0,204
Grönt tak	0,5	0	0,081
<i>Total yta</i>		<i>0,285</i>	<i>0,285</i>



Figur 15 - Taken sedda uppifrån med grönt tak och övriga takytor markerade.

6.1 Beräkningar av föroreningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder från planområdet genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen *StormTac*, version 20.2.2. Som indata till beräkningsmodellen används kartlagd markanvändning och en för Stockholm korrigerad nederbörd på 592 mm/år.

Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för aktuella markanvändningar använts. I *StormTac* tilldelas varje markanvändning specifika schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter.

Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten AB, 2016)¹. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordningen. Den markanvändning som använts i modellen sammanfattas i Figur 15.

¹ P110 Avledning av dag- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Svenskt Vatten AB, 2016-01.

6.2 Beräkning av andel yta som uppnår åtgärdsnivån

En av de styrande faktorerna för denna utredning är riktlinjer enligt Stockholm stads åtgärdsnivå, beskriven i 2 Riktlinjer och krav. Denna bygger bland annat på att dagvatten ska fördröjas och renas genom dagvattenåtgärder dimensionerade utifrån att de första 20 mm nederbörd ska kunna omhändertas. En beräkning gjordes av den andel yta som utgörs av gröna tak för att bedöma hur stor del av takytan som uppnår åtgärdsnivån.

7 Resultat

I detta avsnitt visas resultaten av beräkningarna för föroreningsbelastningen före och efter påbyggnaden och andel yta för föreslagna gröna tak.

7.1 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har gjorts avseende nuläget och det framtida scenariot. Markanvändningen grönt tak har för grönskissade ytor använts i efterläget för beräkningarna. Resultatet från modelleringen av föroreningsmängder och föroreningshalter redovisas i Tabell 2 respektive Tabell 3 och baseras på markanvändningen i Figur 15. Föroreningsbelastningen beräknas genom att multiplicera föroreningshalten med den dagvattenavrinning som årligen uppkommer. Resultaten visar en föroreningsminskning för samtliga ämnen utom fosfor, kväve och koppar efter ombyggnation. För Saluhallshusets takyta som ökar efter ombyggnationen pga. paviljongen i markplan kompenseras denna ökade yta av den mindre avrinning som grönt tak medför. Föroreningsmängderna ökar efter exploatering på grund av att föroreningsbilden för grönt tak är högre för näringsämnena fosfor och kväve jämfört med den för standardtak.

Schablonhalten för koppar och även andra ämnen baseras på ett antal studier av tak som redovisas i StormTac. Taken på Söderhallarna består främst av sten och markplattor och på några ställen finns bandtäckt plåt, därför överensstämmer inte den överskridna halten koppar som beräkningarna visar, med verkligheten.

Tabell 2 - Modellerade föroreningsmängder i kg/år före påbyggnad och efter påbyggnad med grönt tak. Gråmarkerade celler avser mängder som ökar efter ombyggnation. En summering av belastningen från hustaken i kg/år görs i högerkolumnen Totalt.

Ämne	Saluhallshuset		Björkhallshuset		Totalt	
	Före [kg/år]	Efter [kg/år]	Före [kg/år]	Efter [kg/år]	Före [kg/år]	Efter [kg/år]
P	0,17	0,2	0,26	0,26	0,43	0,46
N	1,3	1,8	1,9	2,3	3,2	4,1
Pb	0,0027	0,0024	0,004	0,0031	0,0067	0,0055
Cu	0,0079	0,0096	0,012	0,012	0,0199	0,0216
Zn	0,029	0,029	0,044	0,037	0,073	0,066
Cd	0,00081	0,00069	0,0012	0,00089	0,00201	0,00158
Cr	0,0041	0,004	0,0061	0,0051	0,0102	0,0091
Ni	0,0046	0,0045	0,0069	0,0057	0,0115	0,0102
SS	25	25	38	32	63	57
BaP	0,00001	0,000011	0,000016	0,000014	0,000026	0,000025

Tabell 3 - Modellerade föroreningshalter i µg/l före och efter ombyggnation. Gråmarkerade celler avser halter som ökar efter ombyggnation.

Ämne	Saluhallshuset		Björkhallshuset	
	Före [µg/l]	Efter [µg/l]	Före [µg/l]	Efter [µg/l]
P	160	180	160	180
N	1200	1600	1200	1600
Pb	2,5	2,2	2,5	2,2
Cu	7,3	8,6	7,3	8,5
Zn	27	26	27	26
Cd	0,75	0,62	0,75	0,62
Cr	3,8	3,5	3,8	3,6
Ni	4,3	4	4,3	4
SS	23 000	22 000	23 000	22 000
BaP	0,0096	0,0095	0,0096	0,0095

7.2 Åtgärdsvolym

Stockholm stads åtgärdsnivå kommer att uppnås för de delar av taket som utgörs av gröna tak. För övriga delar, som inte lämpar sig för gröna tak, kommer dagvattnet att ledas till de ledningar som finns längs med Västgötagränd. 29% av ytan på vardera byggnad kommer att utgöras av grönt tak och därmed kunna hantera åtgärdsnivån 20 mm. Värt att nämna är att procentandelen av en slump blev lika på bägge husen.

Tabell 4 - Beräknade åtgärdsvolym för utredningsområdet enligt Stockholm stads riktlinjer.

Markanvändning	Andel yta
Saluhallshuset	
Takyta (takterrass och takfönster)	71%
Grönt tak	29 %
Totalt	100%
Björkhallshuset	
Takyta	71%
Grönt tak	29%
Totalt	100%

8 Förslag på dagvattenhantering för Söderhallarna – detaljerad beskrivning

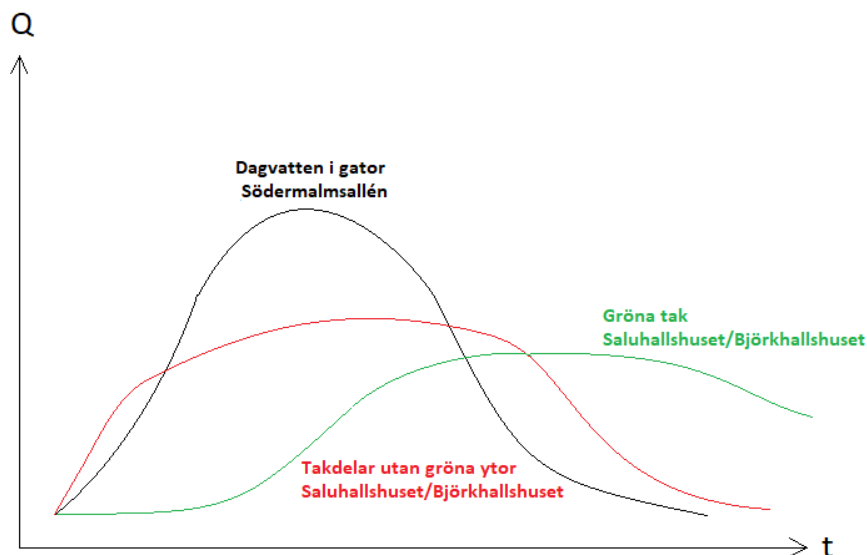
Påbyggnaden på Söderhallarna medför stor potential att hantera dagvattnet inom fastigheten på ett än mer hållbart sätt än i dagsläget. Stockholm stads dagvattenstrategi och projektets visioner om att hållbarhet ska genomsyra den framtida verksamheten har legat till grund för valen av åtgärder. Fokus har legat på att hitta gröna lösningar som inte äventyrar den taklast som konstruktionen för de båda husen tillåter och lösningar som fungerar trots att en viss lutning på taken kan förekomma.

Stockholm Stads dagvattenstrategi, som beskrivs i kapitel 2, innefattar ett antal punkter som bör eftersträvas i en dagvattenutredning. Nedan redovisas de punkter som är extra tillämpbara i detta projekt:

- åtgärder vid källan, för att undvika föroreningar
- rening i anläggningar som samlar vatten
- dagvattnet fördröjs och omhändertas lokalt innan avledning
- dagvatten används för bevattning
- dagvattenlösningar integreras i stadsmiljön
- dagvattenlösningar utgör attraktiva inslag i stadsmiljön

Den systemlösning som föreslås utgörs av gröna tak på Björkhallshuset och på Saluhallshuset, som renar och fördröjer dagvattnet innan det tas omhand av ledningsnätet väster om fastigheten. Strävan har varit att anlägga så stor andel gröna tak som möjligt för att på så vis kunna tillgodose åtgärdsnivån på 20 mm i möjligaste mån. Gröna tak kan klara 20 mm regn eller mer vilket också kan bidra till fördröjning vid skyfall, som innebär minskad risk att garaget och ventilationsrummet vid Västgötagränd översvämmas, och i förlängningen även Södermalmsallén. I dagsläget förekommer viss fördröjning och avrinningsminskning på taken och det är viktigt att ta hänsyn till detta när framtida dagvattenhantering utformas så att situationen inte försämras.

Nedan ses i Figur 16 vilken effekt gröna tak har på vattenflödet över tid kring Söderhallarna. Genom att anlägga gröna tak på Saluhallshuset och Björkhallshuset minskar avrinningen från taket och vattnet fördröjs vilket gör att toppflödet för dagvatten i gator kring Södermalmsallén minskar. Den gröna kurvan är mer utplattad ju mindre regn som förekommer och Q (flödet) minskar dessutom mer relativt de övriga kurvorna ju mindre regnmängder och lägre intensitet som förekommer.



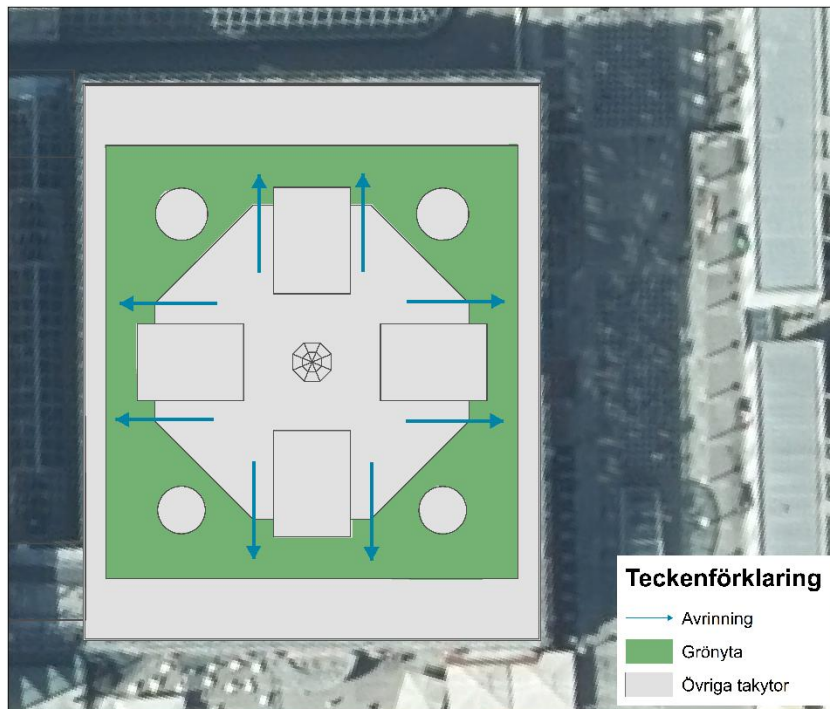
Figur 16 - Graf som visar vattenflöden över tid för berörda ytor.

8.1 Saluhallshuset

För Saluhallshuset föreslås ett grönt tak med örtsedummatta, torräng eller liknande på den del av byggnaden som kommer att byggas till, se Figur 17, Figur 18 och Figur 19. Vattnet från taket ovan (fläktrumsdelen) föreslås avledas ner till det gröna taket. En tanke med det gröna taket är att det ska synas från påbyggnaden på Björkhallshuset och bidra med grönska för de som vistas där. Takytan där det gröna taket föreslås antas luta 0 – 2 grader. Nedan beskrivs förslag på uppbyggnad av taket där den totala vikten är ca 100 kg/m².

Förslag på uppbyggnad nerifrån-upp

1. YEP2500 + YEP 4000 som underlag till tätskikt
2. tätskikt
3. Rotspärr i form av Vattentätt och rothämmande membran (Rotfast överpapp eller FLW400 rotspärnsfolie)
4. Skyddsduk mot mekanisk belastning
5. Dränerande och vattenhållande skikt Diadrain 25h eller likvärdigt
6. SVH - Fukthållande duk
7. Ojämn toppdress av biokol + pimpsten
8. Örtsedummatta mix eller torräng eller dylikt



Figur 17 - Detaljerad ritning över de gröna taken på Saluhallshuset.



Figur 18 - Torräng, huset Ohboy, östra hamnen, Malmö (bild: Sweco).



Figur 19 - Örtsedummatta i Malmö, Sedummix med inslag av torktåliga perenner på 25% av ytan (normal substrattjocklek 3 cm, vid perenner substrattjocklek 11 cm) (bild: Sweco).

Förslagsvis utformas och kompletteras det gröna taket på ett sätt som går i linje med Saluhallshusets föreslagna egna karaktär kopplat till odlingshus/orangeri. Ett exempel på detta är att dagvatten från den högsta delen i mitten delvis kan ledas förbi det gröna taket och istället ledas ut över gröna väggar ovan det gröna taket i ett bevattningssystem, se Figur 20. En annan möjlighet att ta tillvara på dagvattnet från den högsta delen av taket är att leda det till krukplanteringar i anslutning till takterrassen genom ledning gömd i terrassbjälklaget. Under planteringarna övergår ledningen till ett Savaq-system eller liknande som bevattnar underifrån med hjälp av kapillär stigning. För att flödet skall fungera även vintertid utan stopp (bevattningen kommer inte att fungera eller behövas) krävs det en värmekabel i ledningarna, alternativt att ledningssystemet växlas om mellan vinter och sommar med hjälp av en omkopplingsventil. På vintern leds dagvatten ner till servis i gata och på försommaren börjar dagvatten ledas till planteringarna. Systemförslagen beskrivna ovan måste kompletteras med tillförsel av dricksvatten vid torrperioder, men samma självfallssystem kan användas och vatten kopplas in på stuprören i höjd med den högsta delen av taket. En annan idé är att placera solceller på taket i kombination med grönt tak.



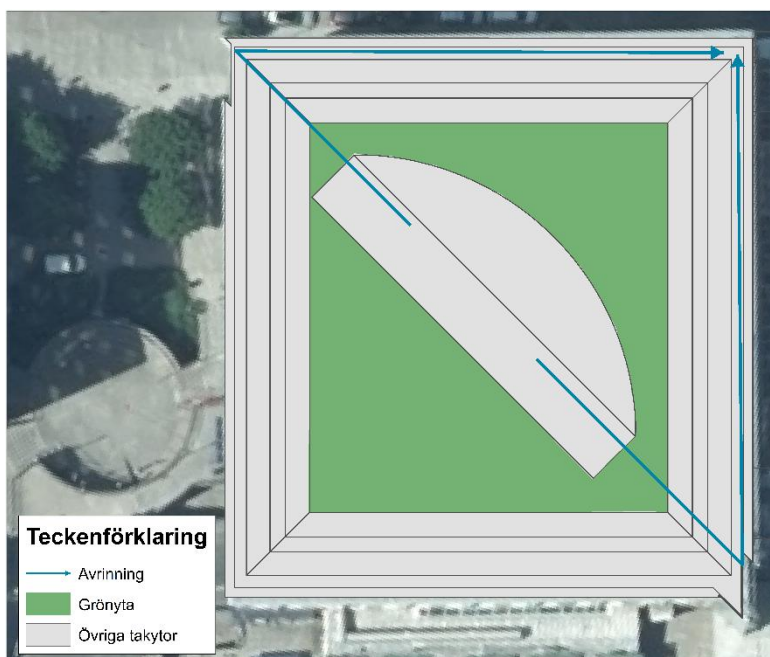
Figur 20 - Uppe till vänster: Bevattningsystem för väggperenner (bild:Sweco). Uppe till höger: Blique by Nobis, Blå streckad linje under plantering är tex. ett Savaq-system (bild: Sweco). Nere till vänster: Savaq-system (Terregio.se) Bevattningsystem som utnyttjar kapillarkrafterna. Nere till höger: Princip bevattningsystem under upphöjd plantering (Terregio.se).

8.2 Björkhallshuset

För Björkhallshuset föreslås ett grönt tak på den del av taket som omgärdar lanterninen med örtsedummatta alternativt sedummatta standard/original med enbart sedumväxter för eliminering av brandrisk, se Figur 21 och Figur 22. Vattnet som landar på lanterninen kommer att avledas via rännor till Västgötagränd. Om detta vatten skulle avledas till det gröna taket finns risk att för mycket vatten ansamlas närmast lanterninen och sedumet konkurreras ut av gräsväxter. Vattnet som landar på glas och övriga delar nedanför det gröna taket avleds också på ledning då lutningen inte möjliggör någon annan hantering. Takytan där det gröna taket föreslås antas luta 0 – 2 grader. Nedan beskrivs förslag på uppbyggnad av taket där den totala vikten är ca 100 kg/m².

Förslag på uppbyggnad nerifrån-upp

1. YEP2500 + YEP 4000 som underlag till tätskikt
2. tätskikt
3. Rotspärr i form av vattentätt och rothämmande membran (Rotfast överpapp eller FLW400 rotspärnsfolie)
4. Skyddsduk mot mekanisk belastning
5. VH - Fukthållande duk
6. Örtsedummatta alternativt Sedummatta standard/original. Substrattjocklek 30mm gärna med inblandning av biokol



Figur 21 - Detaljerad ritning över de gröna taken på Björkhallshuset.



Figur 22 - Ekerö Centrum, garagebjälklagstak. Sedummatte, standard/original, tjocklek 30mm (bild: Sweco).

9 Slutsatser

- De föreslagna gröna taken som beskrivs i denna dagvattenutredning kommer att rena och fördröja dagvattnet på ett bättre sätt än idag.
- De föreslagna dagvattenåtgärderna som beskrivs i denna utredning bedöms som relevanta och visar att det är möjligt att inom ramen för detaljplanen uppnå målsättningen om en god dagvattenhantering i det aktuella området.
- Då recipienten inte uppfyller kraven för miljö kvalitetsnormen måste bästa tänkbara lösning gällande dagvattenhanteringen tillämpas vid påbyggnaden, både i hänseende till rening men även för fördröjning. Om erforderliga ytor för fördröjning och rening av dagvatten skapas så bedöms påbyggnaden innebära obetydliga konsekvenser på MKN för recipienten Årstaviken men eftersom årsmedelavrinningen minskar från urbana ytor så ökar procentuell naturlig tillrinning till recipienten och därmed ökar chanserna att uppnå MKN.

- Möjligheter bedöms finnas för att frigöra de ytor som krävs för föreslagna dagvattenåtgärder.
- De föreslagna gröna taken är principiella och dimensionering måste studeras grundligt i samband med detaljprojekteringen. Planering av dagvattenåtgärder bör införas tidigt i projekteringsskedet i samarbete med främst A, K och VVS för att optimera utformningen och funktionen.
- Det är viktigt att i projekteringsskede ta fram en avvattningsplan för taken.
- Den planerade höjdsättningen av taken bör utföras på ett sådant sätt att konventionella takytor och överskottsvatten från de gröna taken leds till rännor och vidare till ledningsnätet längs med Västgötagränd. Taket bör även höjdsättas på ett sådant sätt att inga instängda områden skapas. Detta bör nogra ses över i senare projekteringsskede.
- Det är viktigt att upprätta drift och skötselplaner för planerade gröna tak för ökad livslängd och bibehållen funktion.

10 Referenser

P110 Avledning av dag- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Svenskt Vatten AB, 2016-01.

Boverket. (2019). *Brandskyddskrav för taktäckning och gröna tak*. [online] <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/taktackning/> [Hämtad 2020-10-02]

Vinnova. (2017-03-07a). *Grönatakhandboken – Betong, Isolering och Tätskikt*.

Vinnova. (2017-03-07b). *Grönatakhandboken – Växtbädd och vegetation*.