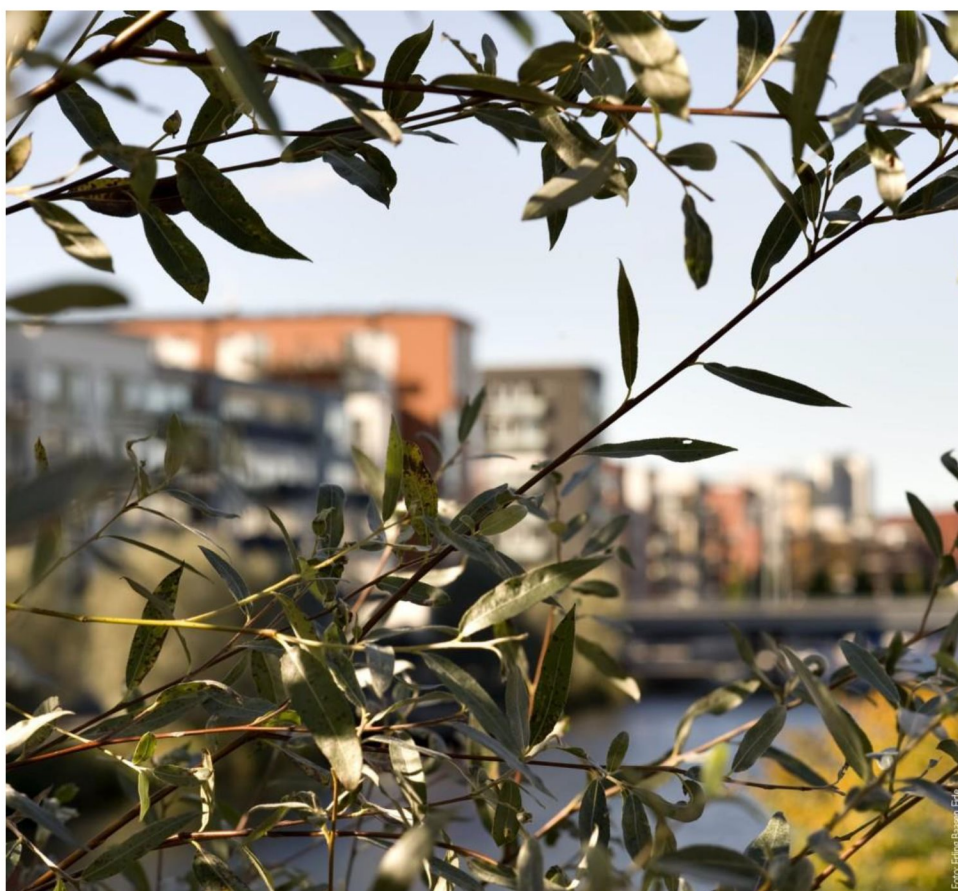


STOCKHOLMSHEM AB

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING - KVARTER ALLGUNNEN

2017-11-01



wsp

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING - Kvarter Allgunnen

Stockholmskem AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

JENNY ANDERSSON
ERIK LIDÉN
PIA SJÖHOLM

jenny.s.andersson@wsp.com
erik.liden@wsp.com
pia.sjoholm@wsp.com

PROJEKT
Allgunnen

UPPDRAGSNAMN
Allgunnen - dagvattenutredning
Årstastråket etapp III

UPPDRAGSNUMMER
10236970

FÖRFATTARE
Jenny Andersson

DATUM
2017-07-13

ÄNDRINGSDATUM
2017-11-01

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	4
2.1	NUVARANDE	4
2.2	PLANERAD FÖRÄNDRING	4
2.3	GEOLOGI OCH GEOHYDROLOGI	5
3	ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	6
3.1	RECIPIENT	6
3.1.1	Ekologisk status	8
3.1.2	Kemisk status	8
3.2	STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI	9
3.3	DAGVATTENHANTERING	9
3.3.1	Befintligt dagvattensystem	9
3.3.2	Påverkan av planerad bebyggelse	10
4	BERÄKNINGAR	10
4.1	DIMENSIONERING	11
4.2	BERÄKNADE DAGVATTENFLÖDEN	11
4.3	FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTNET	14
5	FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	15
5.1	SYSTEMUTFORMNING FÖR DAGVATTENÅTGÄRDER	15
5.1.1	Växtbäddar	15
5.1.2	Gröna tak	16
5.1.3	Säker avrinning vid extrema regn	16
5.1.4	Avskärande dike	16
5.1.5	Skelettjordar	16
6	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	17
7	SAMMANFATTANDE REKOMMENDATIONER	20
	REFERENSER	21
7.1	ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE	21
7.2	PUBLIKATIONER	21
7.3	ÖVRIGA REFERENSER	21
8	BILAGOR	22
8.1	BILAGA 1	22
8.2	BILAGA 2	23

1 BAKGRUND OCH SYFTE

WSP har fått i uppdrag av Stockholmshem AB att utföra en dagvattenutredning för kvartersmark i kvarter Allgunnen, delområde B inom Bolidenplan, som är belägen mellan Johanneshovsvägen, Bolmensvägen och Skagersvägen. Byggherrar för detaljplanen är Stockholmshem, JM, Familjebostäder och Fastpartner. Detaljplanen är en del av Årstastråket etapp III med fyra parallella detaljplaner inom Bolidenplan. Sweco utreder dagvattenhantering för allmän platsmark inom kvarteret.

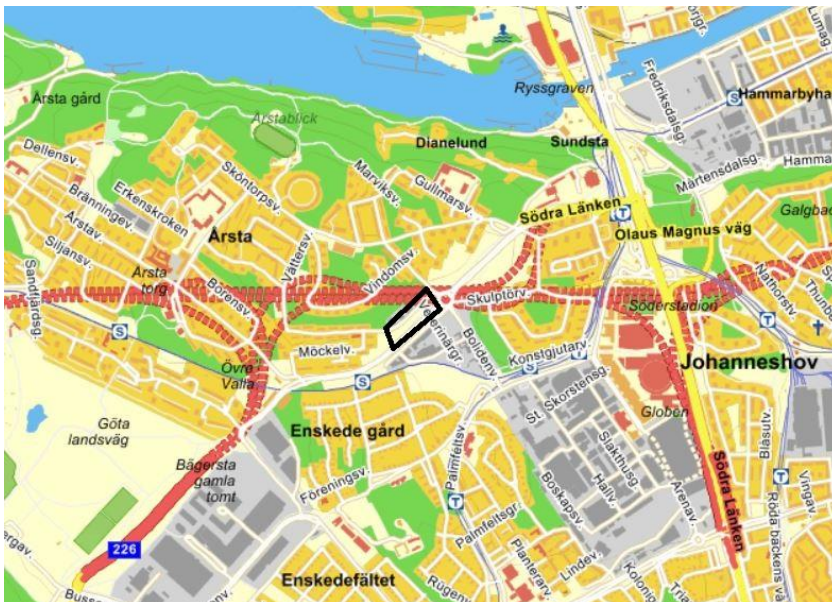
Dagvattenutredningen har samordnats och stämts av med den översiktliga dagvattenutredningen som Sweco har utfört på uppdrag av Staden (Årstastråket 3, dagvatten uppdragsnummer 1143769000, Sweco). I skrivande stund så är inte placeringen av Johanneshovsvägen fastställd vilket kan komma att påverka situationsplanen och placering av byggnader inom Bolidenplan. Något som dessutom bör beaktas i utredningen är att området påverkas av en vattendom som styr grundvattennivåer kopplat till Södra länken. Trafikverkets anläggningar och dagvattnets påverkan på grundvattnet vid Södra länken har ej utretts vidare i denna utredning.

I utredningen kommer dagvattenflöden att undersökas och lämpliga fördröjnings- och reningsåtgärder och placeringar att föreslås för kvartersmark, i enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 NUVARANDE

Planområdet är beläget i Johanneshov vid Bolidenplan inom Årstastråket. Området är ca 2,2 ha stort. Bebyggelsen består idag av företags- och kontorslokaler med tillhörande parkering, utredningsområdet är markerat i Figur 1. Utredningsområdet omfattar fastigheter med fyra olika byggherrar.



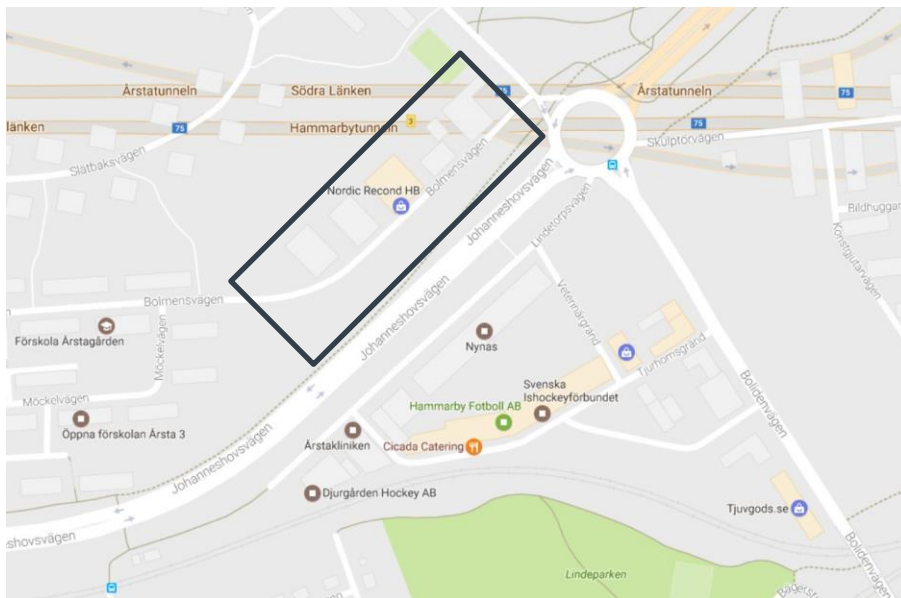
Figur 1. Orienteringskarta. Utredningsområdet markerat med svart ruta. (Eniro, 2016)

2.2 PLANERAD FÖRÄNDRING

Den nya planen innebär att befintliga byggnader kommer att rivas och ersättas med bebyggelse i sex kvarter av fyra olika byggaktörer. I utredningsområdet planeras totalt ca 535 lägenheter och två

förskolor (Utopia Arkitekter, 2015 04 29). Samtliga innergårdar är underbyggda med garage. Byggherrar för fastigheterna är JM, Stockholmshem, Familjebostäder och Fastpartner. Samtliga fastigheter och dess påverkan på dagvattenflödet inom området kommer att beaktas i denna utredning.

En nivåskillnad finns mellan Bolmensvägen och angränsande naturmark. Mellan Stockholmshems två lamellhus kommer en trappa att uppföras. Gårdsytan intill Bolmensvägen kommer att utgöras av armerat gräs, häckplantering och nya träd. Se Figur 2. Karta över området med gatunamn för orientering gällande gatunamn i rapporten.



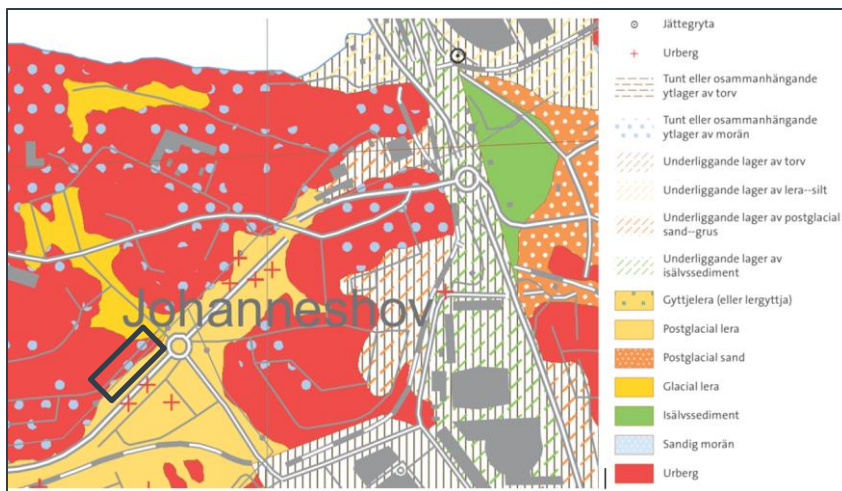
Figur 2. Karta över området med gatunamn för orientering (Eniro, 2017). Svart ruta motsvarar ungefärlig utbredning av utredningsområdet.

2.3 GEOLOGI OCH GEOHYDROLOGI

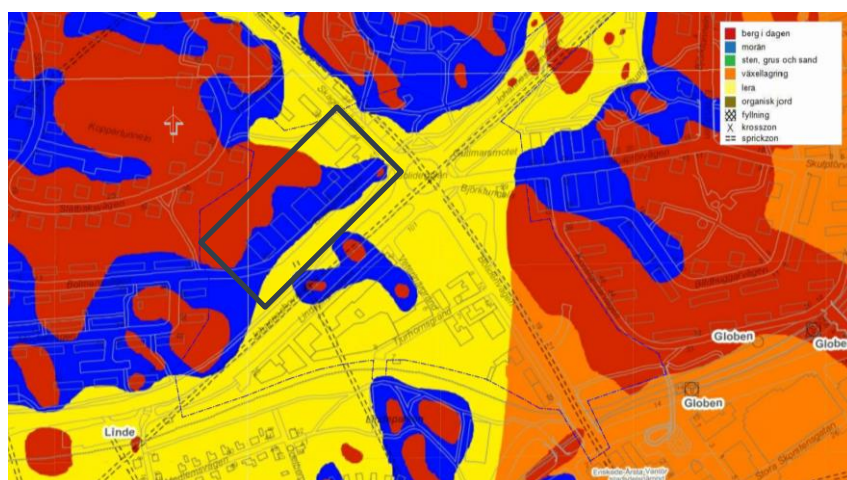
Jordarterna inom kvarter Allgunnen utgörs enligt SGU geologiska karta av urberg och glacial lera samt ytlig morän, se Figur 3. Grontmij AB har utfört en geoteknisk inventering av Årstastråket Detaljplaneområde III (2014-08-28). Den geotekniska och geohydrologiska utredningen redogör för två mindre lerområden mot nordväst från Bolidenplan och ett större lerområde i nordöstlig riktning. Det nordöstliga området längs Johanneshovsvägen utgörs av relativt fast lera med silt- och sandskikt och en mäktighet upp till ca 10 m.

Grundvattenförhållandena runt Bolidenplan visar att grundvattennivån strömmar åt sydväst. Mot nordost sjunker grundvattennivån mot en lågpunkt ca 100 m från Bolidenplan. I Figur 4 kan en karta för områdets geologiska förhållanden ses. I den övergripande dagvattenutredningen för Årstastråket etapp II (Sweco, 2017) sammanfattas att grundvattennivån sjunker från Bolidenplan mot sydväst. För att kompensera inträngning av grundvatten i tunneln infiltrerar Trafikverket vatten via två borrhål i Södra Länkens tunnel, strax söder om Bolidenplan. Detta utförs för att inte orsaka grundvattensänkning. Enligt den övergripande utredningen finns det inget krav för återinfiltration av dagvatten på allmän platsmark eller kvartersmark, trots den minskade infiltrationen som exploateringen medför med ökad hårdgörningsgrad. Dock nämndes Stockholms stads dagvattenstrategi som förespråkar infiltration av dagvatten med LOD-åtgärder.

Den infiltration som kommer att ske på gårdsmark för kvarteret kommer att fördröjas och dräneras via garagebjälklaget, och kommer därmed inte att ledas till grundvattnet.



Figur 3. Geologiska markförhållanden i utredningsområdet (SGU, 2016).



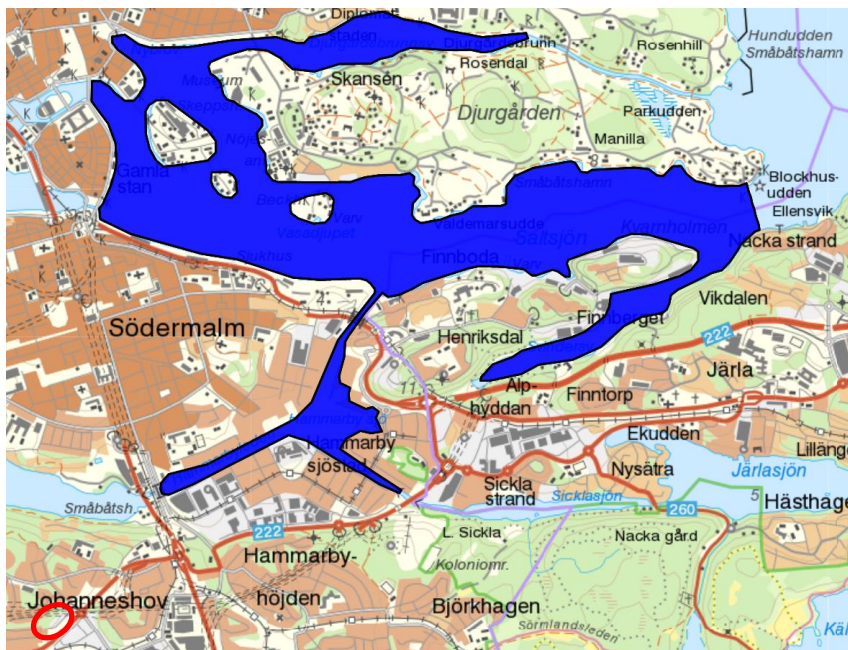
Figur 4. Resultat från geoteknisk inventering utförd av Grontmij AB, 2014. Ungefärligt utredningsområde markerat.

3 ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 RECIPIENT

Ramdirektivet för vatten 2000/60/EG (Vattendirektivet) trädde i kraft år 2000. Detta har bland annat som syfte att skapa en strategi vilken syftar till ett långsiktigt och hållbart utnyttjande av våra vattenresurser. Sverige implementerar Vattendirektivet med hjälp av miljökvalitetsnormer (MKN). MKN består i sin tur av kvalitetsfaktorer med klassade parametrar såsom växtplankton och ljusförhållanden. Varje kvalitetsfaktor klassas från god till dålig. Resultatet av de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten. En plan får inte leda till att en kvalitetsfaktor försämras över en klassgräns, vilket riskerar att försämra den ekologiska eller kemiska statusen. Är en kvalitetsfaktor klassad som dålig får den inte försämrats alls. Dessa är juridiskt bindande och fungerar som ett styrmedel för medlemsstater i EU. Målet är att vattenmiljöerna i Sverige ska uppnå både en "god ekologisk status" och "en god kemisk status". Detta mål ska nås med hjälp av åtgärdsprogram vilka till stor del har lagt sin fokus på avlopp och omhändertagande av dagvatten.

Det naturliga avrinningsområdet medför tillrinning till Mälaren-Årstaviken. Dagvatten transporteras via kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk, med möjlig bräddning vid stora regn till kust vattenförekomsten Strömmen, vilket är det tekniska avrinningsområdet och gällande recipient (Figur 5). Liksom andra vattenförekomster är Strömmen klassificerad av Vattenmyndigheten med avseende på ekologisk status och kemisk status (Tabell 1). Miljöproblem i Strömmen är övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifterna kvicksilver, antracen, fluoranten och tributyltenn-föreningar (Sweco, 2017). MKN till 2021 för Strömmen är måttlig ekologisk potential och god ekologisk potential. God kemisk ytvattenstatus uppnås ej idag (VISS, 2017).



Figur 5 Karta över recipienten Strömmen, vilket motsvarar recipient för det tekniska avrinningsområdet, hämtad från VISS (2017). Utredningsområdet är beläget vid den röda markeringen.

Tabell 1. Sammanfattning av ekologisk och kemisk status för Strömmen (VISS, 2017)

Status	Klassificering	Kvalitetskrav (miljökvalitetsnorm)	Kommentar
Ekologisk status	Otillfredsställande	Måttlig ekologisk status 2027	Morfologiska förändringar: krävs omfattande förbättringsåtgärder, mindre strängt krav på grund av samhällsintresse för hamnverksamheten. Övergödning: 60 % av tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärder behöver genomföras till 2021 för att kunna nå MKN 2027.
Kemisk status	Uppnår ej god	God status med vissa undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar Tidsundantag: Antracen, bly och blyföreningar, tributyltenn föreningar 2027	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Vattenförekomsten uppnår ej god status med avseende på polybromerade difenyletrar (PBDE) och får ej öka.
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status med vissa undantag	Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster.

3.1.1 Ekologisk status

Den ekologiska statusklassningen är baserad på bottenfauna, växtplankton och allmänna förhållanden sommartid. Bottenfauna är avgörande för statusbedömningen då den klassas som otillfredsställande. Växtplankton har måttlig status.

Det finns även flera enskilda kvalitetsfaktorer som inte är klassade. Till dessa hör bland annat syrgasförhållanden, totalmängd kväve och fosfor samt löst oorganiskt kväve och fosfor vintertid. Miljökvalitetsnormen är att god ekologisk status ska uppnås 2027.

3.1.2 Kemisk status

Den kemiska statusen för Strömmen är klassad till "uppnår ej god". Detta gäller i stort sett för samtliga svenska vattenförekomster på grund av höga halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Belastningen av dessa ämnen sker i stor utsträckning via atmosfärisk deposition och är svåra att begränsa. Ämnen utöver dessa som inte uppnår god status är bly, antracen, fluoranten. För full information om övriga ämnen och klassificering av ekologisk och kemisk status se www.viss.se.

För kemisk status är kravet god status, med tidsundantag (2027) för Antracen, bly och blyföreningar, tributyltenn föreningar. Kviksilver och bromerad difenyleter har ett generellt undantag.

3.2 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stads dagvattenstrategi innebär 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
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Målen innebär bland annat att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan 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. En annan del i dagvattenstrategin är att använda lösningar som är integrerade i parker och grönområden och skapa ett attraktivt inslag i stadsmiljön.

Stockholms stad har tagit fram en åtgärdsnivå som 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.

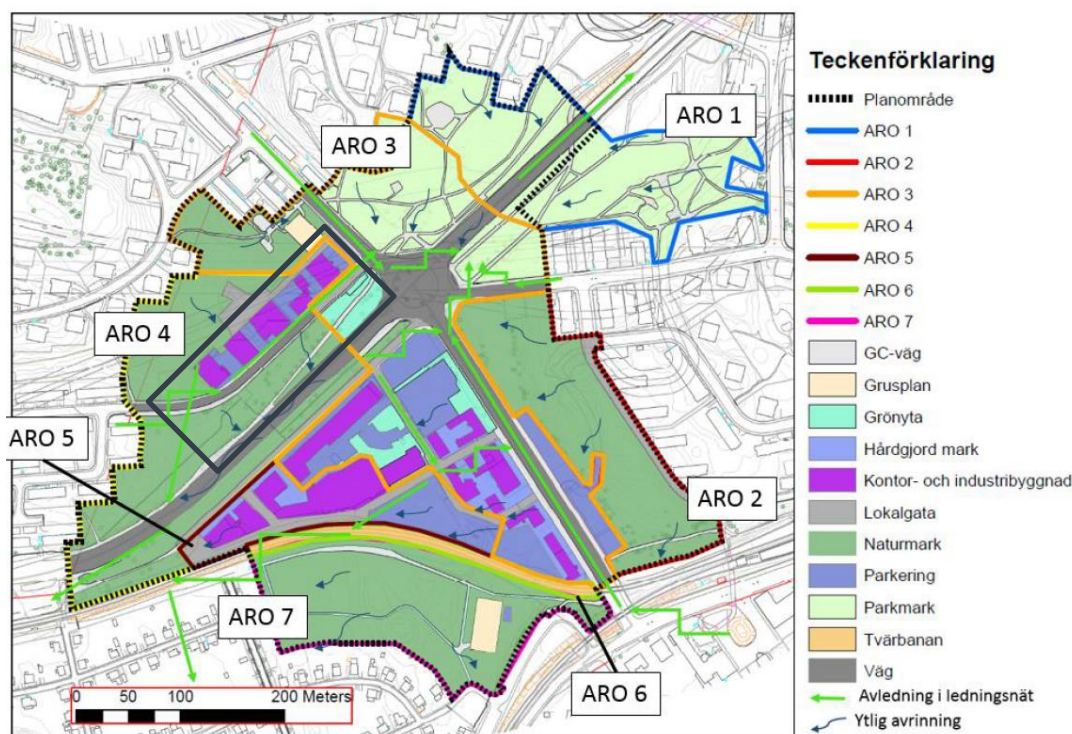
För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70-80 %. De vattenförekomster som har använts som referensvatten är Långsjön, Trekanten och Bällstaån. Cirka 90 % av dagvattnets årsvolym måste fördröjas och renas för att målet ska kunna nås. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en yta under 12 timmar kan ta hand om 90 % av årsnederbörden. Enligt åtgärdsnivån ska system dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolumen ska utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas under cirka 12 timmar, via ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning (Stockholm stad, 2016). Denna dagvattenvägledning förenklar processen med komplexa beräkningar som inte behöver genomföras i samma utsträckning.

3.3 DAGVATTENHANTERING

3.3.1 Befintligt dagvattensystem

Kvarter Allgunnen ingår i avrinningsområdena ARO 3 och ARO 4 i den övergripande dagvattenutredningen framtagen av Sweco (2017). Området avvattnas till en kombinerad ledning, avloppsvatten och dagvatten leds vidare till Henriksdals reningsverk med brädd vid Hammarbyslussen. Avrinningsområde 5 i Swecos övergripande utredning för planområdet avvattnas via en dagvattentunnel direkt till Strömmen (Figur 6). Övriga avrinningsområden avvattnas via kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk.

Möjligheten att bygga separata dagvattenledningar till Årstaviken, alternativt via dagvattentunneln till Strömmen, bör utredas vidare. Servisavsättningar för dagvatten är inte satta, då Stockholm Vatten och Avfall inte har påbörjat projektering (mailkontakt Anna Macura, 2017-05-16). En programhandling för detta kommer tas fram under hösten 2017 och start av systemhandling till våren 2018.



Figur 6. Befintlig bebyggelse och avledning till befintligt ledningsnät inom Årstastråket etapp III. Kvarter Allgunnen ingår inom avrinningsområde 3 och 4 (ARO 3 och ARO 4) (Sweco, 2017). Utnedningsområdet ligger inom den svarta markeringen.

3.3.2 Påverkan av planerad bebyggelse

För att se hur bebyggelsen påverkar befintliga dagvattenflöden i området så har ett utredningsområde ritats upp. Utnedningsområdet omfattar byggnader, torg, innergårdar och kvartersväg som fanns specificerade i dwg-underlaget från respektive byggherre. Utnedningsområdet omfattar med nuvarande markanvändning delar av Johanneshovsvägen, vidare information gällande flytt av Johanneshovsvägen beskrivs i Swecos utredning. För den planerade bebyggelsen ingår endast lokalgator i utredningsområdet. Föreslagen dagvattenhantering begränsas till kvartersmark för denna utredning, fördröjning och rening av dagvatten för allmän platsmark hanteras i separat utredning.

Dagvattenflöden i en sydöstlig riktning kommer att uppstå från den höjd som angränsar området. En avgränsande åtgärd bör därför införas vid bergsslutningens slut för att omdirigera flöden bort från den planerade bebyggelsen.

4 BERÄKNINGAR

Dagvattenberäkningarna har utförts från gällande utformning av kvarteret (maj, 2017) och förutsättningar i Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering (Stockholms stad, 2016) samt Svenskt Vattens publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Enligt P110 ska en klimatkoefficient om 1,25 tillämpas och 20-årsregn ska vara dimensionerande för beräkning av erforderlig fördröjningsvolym i denna typ av område. Tät bostadsbebyggelse ska kunna hantera ett 5-års regn i fylld ledning och ett 20-års regn för trycklinje i marknivå. Stockholms stads riktlinjer anger fördröjning av 20 mm regndjup för att en tillräcklig rening av dagvattnet ska uppnås. För att beräkna flöden i området har en kartering utförts där området har delats in i ytor med varierande avrinningskoefficienter. Underbyggda gårdar begränsar möjligheten att skapa ytliga dagvattenlösningar på grund av det begränsade jordtäckte som läggs på bjällklaget, vanligen 0,5-0,8 m. En generell avrinningskoefficient har antagits för all gårdsmark inom utredningsområdet.

4.1 DIMENSIONERING

För att beräkna dimensionerade dagvattenflöden från området används rationella metoden:

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

- Q_{dim} = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/sha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

Den dimensionerade nederbördsintensiteten har beräknats för en återkomsttid på 20 år och med en varaktighet på 10 minuter med en intensitet på 286,7 l/s. Dagvattenflödet efter exploatering redovisas med en klimatfaktor på 1,25. Årsnederbörden i Stockholmsområdet är satt till 600 mm.

Följande antaganden har använts i beräkningarna:

- Då inget exakt detaljplaneområde erhöles i underlag, med gränser för kvartersmark och allmän platsmark, så har ett ungefärligt utredningsområde tagits fram baserat på situationsplanen (maj 2017).
- Karteringen har utförts i GIS baserat med grundkartan och den förslagna utformningen i situationsplanen.
- Karteringsområden har delats in i tak, förgårdsmark, naturmark, torg, vägar och parkering.
- En klimatfaktor på 1,25 enligt P110 har använts.

4.2 BERÄKNADE DAGVATTENFLÖDEN

Dagvattenflödena för området har beräknats för ett 20-års regn och en klimatfaktor på 1,25. Området karterades med avseende på dagvattenavrinning och ytor som kan rymma fördröjning. Alla ytor inom området kopplas sedan till en specifik fördröjningsanläggning inom området. När fördröjningsanläggningarna är fullt utnyttjade kommer dagvatten att behöva avledas ytligt eller via bräddledningar från kvarteret. För de beräknade flödena jämförs fördröjningskravet på 20 mm samt det flöde som uppstår vid ett 20-års regn med klimatfaktor för de anläggningar som är designade för både rening och fördröjning. Se bilaga 1 för beräkningar av 10-års regn samt 20-års regn med och utan klimatfaktor.

Det beräknade dimensionerande flödet vid ett 20-års regn från planområdet är idag 372 l/s och 775 l/s med klimatfaktor 1,25 efter exploatering utan åtgärder. Flödesökningen beror huvudsakligen på att grönytor ersätts med bebyggelse, samt att ytorna benämnda förgårdsmark/innergård i karteringen utgörs av garage på bjälklag. Infiltrationen på dessa ytor kommer att vara begränsad och avrinningskoefficienten har anpassats därefter.

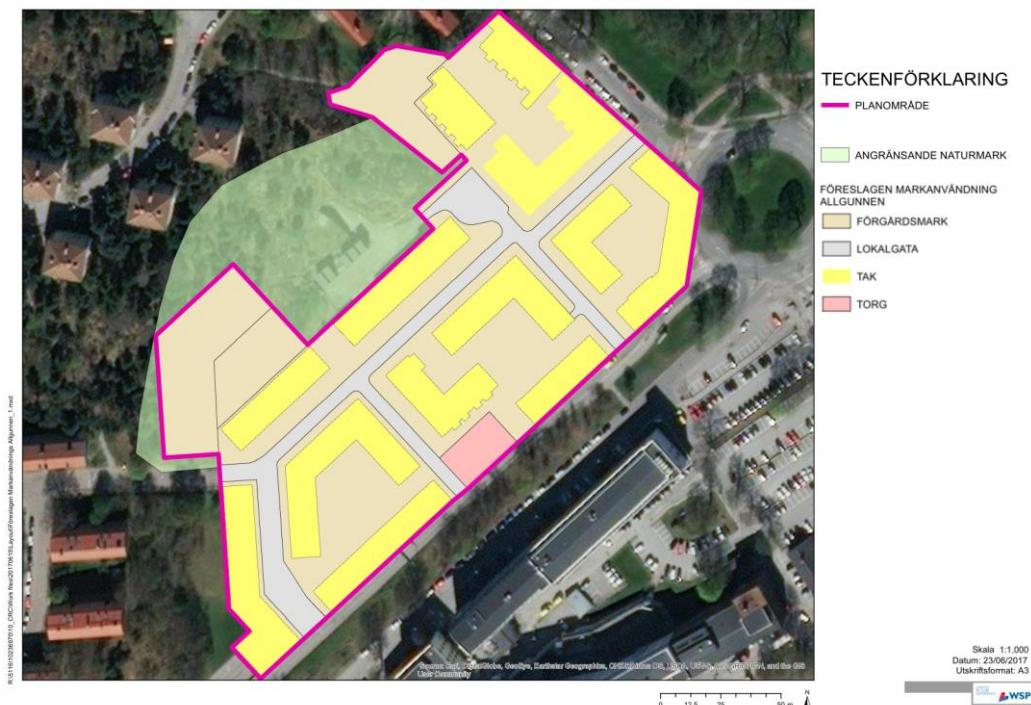
Dagvattensystemet dimensioneras efter ett 20-års regn, men även extrema regn måste hanteras med höjdsättning av avskärande dike. Höjdsättningen måste därför göras så att flöden större än dimensionerande flöden kan ledas förbi VA-systemet till platser där det gör minst skada.

Markanvändning som användes vid kartering (Figur 7-Figur 8) kan ses i Tabell 2 och Tabell 3, som visar de beräknade dagvattenflödena före och efter exploatering för området. Avrinningskoefficient för gårdsyta har satts enligt överenskommen antagen avrinningskoefficient (Sweco, 2017). Denna uppdelning av hårdgjord/grönya togs fram i samråd med SKB och utgörs av 80 % hårdgjort och 20 % grönytor (avrinningskoefficient 0,66).

Vid dimensionering av fördröjningsåtgärder så har Stockholms Stads riktlinjer att fördröja 20 mm regn använts. Vidare har beräkningar gjorts för flöden inom kvartersmark då fördröjningsanläggningar är fullt nyttjade, enligt förutsättningar i PM för beräkningsmetodik som har erhållits av staden.



Figur 7. Nuvärnande markanvändning inom området. Ett grönstråk med gång- och cykelväg, samt bebyggelse och tillhörande parkeringsplatser.



Figur 8. Markanvändning efter bebyggelse. Underbyggda innergårdar benämns som förgårdsmark i karteringen och motsvarar en blandning av hårdgjorda och gröna ytor. Alla innergårdar är underbyggda med garage.

Tabell 2. Flödesberäkningar för nuläget, baserat på kartering i Figur 7

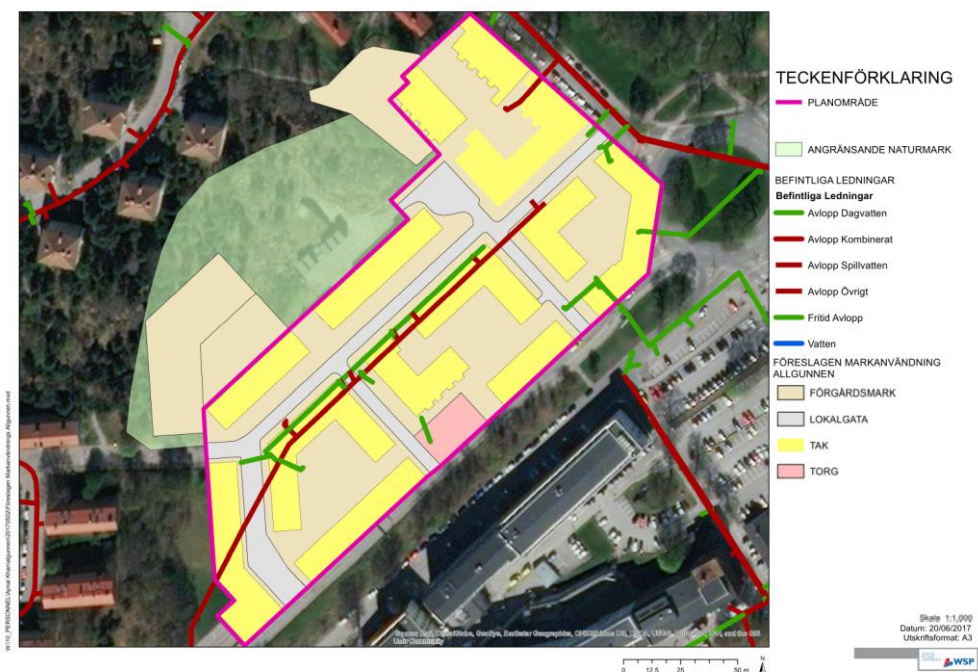
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m ³ /år)	Flöde 10- års regn (l/s)	Flöde 20-års regn (l/s)
Tak	0,34	0,90	0,30	1822	69	87
Parkering	0,32	0,80	0,25	1523	58	73
Lokalgata	0,75	0,80	0,60	3578	136	171
Grönyta	1,44	0,10	0,14	866	33	41
SUMMA	2,84		1,30	7 789	296	372

Tabell 3. Flödesberäkningar för kvartersmark och allmän platsmark efter exploatering baserat på kartering i Figur 8. Klimatfaktor på 1,25 är med i beräkningen för framtida flöden

Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m ³ /år)	Flöde 10-års regn med klimatfaktor (l/s)	Flöde 20-års regn med klimatfaktor (l/s)
Tak	1,07	0,90	0,97	5795	275	346
Förgårdsmark/ gård	1,43	0,66	0,94	5669	269	339
Lokalgata	0,29	0,80	0,23	1388	66	83
Torg	0,05	0,40	0,02	118	6	7
SUMMA	2,84		2,16	12 970	616	775

För att fördröja de första 20 mm inom kvartersmark (motsvarande tak och förgårdsmark/gård i Tabell 3) så krävs en volym på ca 328 m³ för den föreslagna markanvändningen för kvartersmark (dvs förgårdsmark/gård samt takytor med total reducerad area 1,64 ha). Om gröna tak implementeras för del av JM:s kvarter samt lamellhusen tillhörande Stockholmshem så krävs en fördröjningsvolym om 303 m³ (total reducerad area 1,52 ha).

Avrinning från angränsande naturmark på ca 1 ha inklusive förgårdsmark har fastställts genom att undersöka höjdkurvorna nordväst om utredningsområdet (Figur 9). Avrinningskoefficienten för intilliggande mark sattes till 0,15. För att byggnader ej ska ta skada bör ett avskärande dike anläggas för att ta hand om avrinnande vatten.



Figur 9. Avrinning från angränsande naturmark (1 ha inklusive förgårdsmark för förskolor), föreslagen bebyggelse samt befintligt ledningsnät.

4.3 FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTNET

Föroreningsbelastningen har beräknats i den övergripande dagvattenutredningen för hela Årstastråket etapp III. Resultatet visade att föroreningarna i dagvattnet för detaljplanen som helhet minskar för alla ämnen om LOD implementeras för dagvatten från Johanneshovsvägen samt inom kvartersmark. Kvarter Allgunnen ingår i avrinningsområde 3 och 4 och utgörs idag av naturmark och kontorsverksamhet. Johanneshovsvägen som ligger i anslutning till området, och har särskilt fokus enligt Stockholms stads dagvattenriktlinjer, då trafikintensiteten är högre än 10 000 fordon per dygn. Särskilda åtgärder kan krävas för dagvatten från dessa ytor.

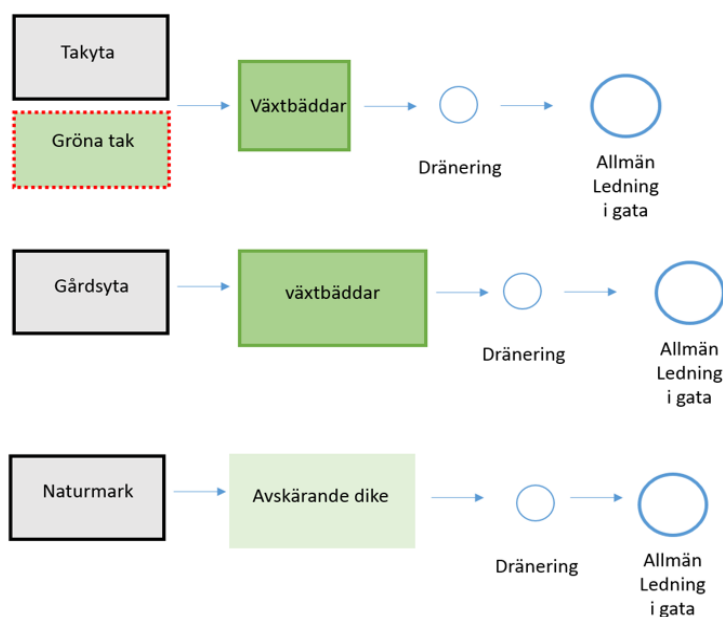
Dagvattnets kvalitet måste beaktas vid utformning av planområde och tillhörande vägar. För att uppnå 70 – 80 % reningsgrad bedöms 20 millimeter nederbörd behöva fördröjas och renas i en anläggning där vattnet uppehålls och avtappas under 12 timmar (via en öppen vattenvolym eller via ett filtrerande material). Vid exploatering av parkmark ökar generellt sett föroreningsinnehållet i dagvatten. Reningseffekt i anläggningen beror på konstruktionsmaterial och uppehållstid, vilket gör att utformningen är av stor betydelse. Anläggningen måste fånga både lösta och icke-lösta partiklar för att nå reningsgraden 70 – 80 %.

I den övergripande dagvattenutredningen för Årstastråket etapp III så har föroreningsbelastningen beräknats i två olika fall med rening, ett för hela området och ett uppdelat per delavrinningsområde. Vid beräkningar per delavrinningsområde så användes schablonen "markanvändning med LOD" för beräkningar i StormTac. Ytterligare en föroreningsberäkning presenterades där områden som Stockholms stad inte har rådighet över utesluts. För denna redogjordes föroreningsbelastningen för ny- och större ombyggnation vid fördröjning av 20 mm nederbörd i växtbäddar för den reducerade arean. Växtbäddarna motsvarande 10 % av den reducerade arean användes i beräkningarna. Resultatet visade att inga ökade halter uppstår om rening sker i växtbäddar eller motsvarande med den angivna arean.

5 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

5.1 SYSTEMUTFORMNING FÖR DAGVATTENÅTGÄRDER

Eftersom föroreningarna i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna så krävs avskiljning av partiklar, vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering, för att uppnå tillräcklig rening. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras. En beskrivning av avrinning inom området och system för föreslagen dagvattenhantering redovisas i Figur 10. Gröna tak har inte tagits med i beräkningarna för fördröjningsbehovet i delar av JM:s och Stockholmshems fastigheter.



Figur 10. Systemlösningar för fördröjningsåtgärder i kvarter Allgunnen.

5.1.1 Växtbäddar

Ett lämpligt alternativ till fördröjning inom området är att anlägga växtbäddar. Målet med växtbäddar är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten så att en naturlig hydrologi uppnås i området. Växtbädden är uppbyggd av en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering och behandling av dagvatten. Vatten från tak avleds via utkastare till upphöjda växtbäddar som renar takvattnet direkt vid källan. Med den skapade nivåskillnaden kan vattnet ledas vidare ytligt för vidare hantering på innergården i grönytorna. På så sätt magasineras vattnet i etapper och renas i omgångar när det leds vidare från de upphöjda växtbäddarna in mot gårdens centrala del alternativt dräneras ner i växtbädden för att sedan ledas vidare mot anslutningspunkt till det kombinerade ledningsnätet. Om inget duplikat system införs är dock reningen ett reningssteg innan vidare hantering på Henriksdals reningsverk.

För gårdsytan rekommenderas nedsänkta växtbäddar/grönytor alternativt en översvämningssyta. Vid dimensionering ska anläggningarna uppnå fördröjningsvolymen vid 20 mm regn enligt Tabell 4 i kapitel 6. Växtbäddarna ovanpå bjälklaget utförs i samråd med konstruktör för att utreda ifall den ökade tyngden vid fyllda magasin kan innebära en för hög belastning på bjälklaget.

5.1.2 Gröna tak

En alltmer populär lösning som direkt minskar avrinningen av vatten är att anlägga gröna tak. Gröna tak kan fånga och fördröja nederbörd i olika mängder beroende av dess tjocklek. Tunna extensiva gröna tak utgörs vanligen av sedum av 3-6 cm tjocklek. Dessa klarar en fördröjning av ca 5 mm nederbörd. Extensiva tak utgörande av ängstak av tjocklek 10 cm kan fördröja 20 mm nederbörd. Lämpligheten för denna lösning beror bland annat av takens lutning. Implementering av gröna tak planeras för Stockholmshems lamellhus (Kv 26) samt för delar av JM:s bebyggelse (Kv 24).

5.1.3 Säker avrinning vid extrema regn

Dagvatten för allmän platsmark hanteras inte i denna utredning då staden har beställt en separat utredning avseende detta. Kravet enligt P110 för dagvattenhantering i tät stadsmiljö är att trycklinjen i dagvattenledningar får stiga till marknivå tidigast vid ett 20-års regn. Vid större regn ska flöden hanteras genom höjdsättning av mark och bebyggelse så att vatten leds längs med vägar och grönstråk på ett sätt där skada på människor och fastigheter minimeras. Eftersom större delen av kvartersmarken utgörs av underbyggda innergårdar så är infiltrationsmöjligheten begränsad. För att kunna hantera större flöden bör marken lutas bort från entréer mot grönytor på innergården. Vatten kan då i extremfall avrinna från gården ut mot gatan utan att entréer översvämmas.

Det är nödvändigt att området och dagvattenlösningarna utformas så att maximal flödesfördröjning kan erhållas genom att utnyttja tillgängliga lågpunkter tillsammans med exempelvis fördröjning i trädgropar på allmän platsmark.

5.1.4 Avskärande dike

För att skydda bebyggelsen från dagvattenflöden från naturmarken vid större regn rekommenderas ett avskärande dike. Ett gräsklätt dike på gårdsmark samt intill lamellhusen tillhörande Stockholmshem krävs för säker avledning från husfasader. Det är möjligt att lägga någon typ av dränering i botten av diket för att samla upp vattnet och koppla ledningen till det allmänna dagvattennätet. Alternativt kan man ha en kupolbrunn i ändarna av diket för påkoppling till ledning på kvartersmark.

Dimensionering av avskärande diken beräknas enligt Mannings formel. För flödena som kommer mot fastigheten räcker det med ett dike med bottenbredd på 0,3 meter och en höjd av 0,3 meter. Släntlutningen utformas med 1:3 och lutningen bör uppnå 0,5 % för god funktion. Med denna utformning av dike kan ett flöde av 0,19 m³ /sekund tas emot, vilket motsvarar 190 l/s. Detta anses vara tillräckligt för att ta emot vattnet från naturområdet och gårdsmark för Stockholmshem kv 26, som har ett beräknat flöde på 67 l/s vid ett 20-års regn med klimatkoefficient 1,25 (114 l/s vid ett 100-års regn) (Se Bilaga 1 för beräkningar samt Tabell 5 i kapitel 6). Dimensionering går att anpassa med exempelvis en annan släntlutning för att bättre anpassa diket till det omgivande landskapet.

5.1.5 Skelettjordar

En alternativ dagvattenhantering i anslutning till lokalgata är att anlägga skelettjordar vid nyplantering av träd. Det ger utrymme för trädrotter och är bärande för ovanliggande hårdgjord yta. Det är viktigt att jorden kan syresättas samt att det finns åtkomst till vatten för trädet, t.ex. att dagvattenintag sker via luftbrunnar i luftigt bärlager. Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten, skelettjorden för varje träd rymmer upp till 5 m³.

Tänkt lösning för fördröjning och rening av dagvatten vid Johanneshovvägen kommer att utgöras av trädtrader med skelettjordar (Sweco, 2017). Eftersom kvartersmarken kommer att utgöras av underbyggt garage så kommer möjligheten till trädplantering med tillhörande trädgropar för infiltrering att vara begränsad. En alternativ lösning till anläggandet av växtbäddar eller översvämningssytor är att leda vatten från kvartersmark till den allmänna platsmark, exempelvis till torgytan tillhörande staden

eller eventuella trädplanteringar längs gatorna, om föreslagna fördröjningsanläggningar inte får plats inom kvartersmark.

6 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Med de föreslagna åtgärderna så kommer flödet inom området att kunna begränsas så att 20 mm regn kan fördröjas på kvartersmark efter exploatering. Den begränsade infiltrationsförmågan inom området och bristen på tillgängliga ytor för att anlägga exempelvis skelettjordar löses genom att anlägga växtbäddar. Angivna ytor för växtbäddar är den yta som krävs för rening och fördröjning, slutlig placering för dessa avgörs i ett senare skede.

Växtbäddarna kan vara upphöjda konstruktioner ovan mark, men även nedsänkta växtbäddar och infiltration i grönyta på innergårdarna är möjliga alternativ. Alternativa fördröjningslösningar kan väljas om angiven fördröjningsvolym i Tabell 4 uppnås. Det är sannolikt att utbredning av den föreslagna gårdsmarken kommer att minskas på grund av de topografiska förhållandena på platsen. Mer detaljerade beräkningar av fördröjningsvolym och ytbehov för fördröjningsanläggningar kommer att tas fram inför granskning av detaljplanen då utbredningen av gårdsmarken är fastställd. Anläggandet av fördröjningslösningar i kvarter med sadeltak kan försvåras vid brist på förgårdsmark runt huset. Förutsättningarna för att fördröja hälften av takytan är inte möjlig inom kvartersmark om inte avrinningen kan ledas till växtbäddar på husets kortsida alternativt vid takytan som lutas in mot gården. För att undvika dagvattenflöden mot fastigheterna intill befintlig naturmark så anläggs ett avskärande dike enligt Figur 11. Placering och ytbehov för dagvattenfördröjning med kapacitet enligt Tabell 5 (Se bilaga 2 för större bild).



Figur 11. Placering och ytbehov för dagvattenfördröjning. Total yta för respektive kvarters olika fördröjnings- och reningsåtgärder ses i figuren. Exakt placering av växtbäddar är ej fastställd, men rekommenderas vid utkastare i anslutning till takytorna.

Föreslagna åtgärdslösningar är dimensionerade för att kunna ta hand om de första 20 mm vid ett regn, efter det avrinner dagvattnet direkt till ledningsnätet. Vid ett 20-års regn antas 20 mm fallit efter ungefär 15 minuter enligt Dahlströms regnvolymsvaraktighetsdiagram (2010). Med en uppskattad rinntid inom området på 10 minuter beräknas fördröjningsåtgärderna vara fulla efter 25 minuter. Dimensionerande flöde till ledningsnätet före och efter åtgärdslösningar kan ses i Tabell 4. Totalt minskar det dimensionerande flödet inom kvartersmark med ungefär 43% efter föreslagna åtgärder.

Tabell 4. Fördröjningsytor och ytbehov för anläggningar med fördröjning och rening av 20 mm regn under 12 h för kvartersmark (Stockholms Stad, 2016). Röda siffror motsvarar ytbehov, fördröjningsvolym och flöden om gröna tak inte implementeras

Kvartersmark	Yta till fördröjning (m²)	Avr. koeff	Reducerad area (m²)	Ytbehov växtbäddar (m²)	Fördröjningsvolym (m³)	Qdim innan fördröjning (m/s)	Qdim efter fördröjning (m/s)
Takyta Stockholmshem Kv. 23	2113	0,9	1 902	95	38	68	39
Takyta Stockholmshem Kv. 26a	807	0,3 0,9	250 726	13 36	5 15	9 26	5 15
Takyta Stockholmshem Kv. 26b	620	0,3 0,9	192 558	10 28	4 11	7 20	4 11
Förgårdsmark/gård Stockholmshem Kv. 23	2517	0,66	1 661	83	33	60	34
Förgårdsmark/gård Stockholmshem Kv. 26a	1516	0,66	1 001	50	20	36	21
Förgårdsmark/gård Stockholmshem Kv. 26b	915	0,66	604	30	12	22	12
Förgårdsmark/naturmark Stockholmshem Kv. 26b naturmark	1849	0,15	277	14	6	10	6
Takyta Familjebostäder Kv. 22	2012	0,9	1 811	91	36	65	37
Förgårdsmark/gård Familjebostäder Kv. 22	1901	0,66	1 255	63	25	45	26
Takyta Fastpartner Kv. 25	2382	0,9	2 144	107	43	77	44
Förgårdsmark/gård Fastpartner Kv. 25	2743	0,66	1 810	91	36	65	37
Förgårdsmark/naturmark fastpartner Kv. 25	1253	0,15	188	9	4	7	4
Takyta JM Kv. 24	1079	0,9	971	49	19	35	20
Gröna tak JM Kv. 24	639	0,3 0,9	198 575	10 29	4 12	7 21	4 12
Förgårdsmark/gård JM Kv. 24	1361	0,66	898	45	18	32	18
Summa	23 707		15 162 16 381	758 819	303 328	543 587	311 336

Tabell 5. Dimensionering av avskärande dike

	Bottenbredd (m)	Höjd (m)	Släntlutning	Lutning	Kapacitet dike (l/s)	Flöde naturmark 20-års regn kf (l/s)	Flöde naturmark 100-års regn kf (l/s)
Avskärande dike	0,3	0,3	1:3	0,5 %	190	67	114

7 SAMMANFATTANDE REKOMMENDATIONER

I stort sett all kvartersmark kommer att utgöras av innergårdar underbyggda med garage med en begränsad infiltrationsmöjlighet. Fördröjning i växtbäddar rekommenderas för taktor och gårdsmark. Ytbehov för fördröjning av 20 mm regn i växtbäddar har angivits för respektive byggherre, andra alternativ till fördröjning kan väljas förutsatt att de angivna fördröjningsvolymerna uppnås. Det är sannolikt att den föreslagna gårdsmarken kommer att reduceras på grund av de topografiska förhållandena på platsen. En mindre gårdsmark resulterar i lägre flöden och mindre volym att fördröja inom kvartersmark, men även tillgänglig yta för fördröjningsanläggningar kommer då att minska. I de kvarter där hus förses med sadeltak och där förgårdsmark saknas ut mot väg måste takvatten från hälften av takytan avledas till husens kortsidor. När detta inte är möjligt kan ett avsteg från stadens riktlinjer att fördröja de första 20 mm behövas, då förutsättningarna för att anlägga fördröjningsanläggningar ej är möjlig inom kvartersmark. Vid ett sådant avsteg måste motiv och underlag lyftas till stadens styrgrupp inför bedömning i detaljplaneskedet. Mer detaljerade beräkningar av fördröjningsvolymerna samt ytbehov och placeringar av fördröjningsanläggningar kommer att tas fram inför granskning av detaljplanen då utbredningen av gårdsmarken är fastställd.

För att ta hand om föroreningsbelastning rekommenderas fördröjning av flöden i upphöjda eller nedsänkta växtbäddar på kvartersmark. Vid implementering av fördröjning och rening med växtbäddar kommer föroreningsreduktion enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering att hanteras för kvartersmark. Ytliga flöden från naturmark avleds via ett avskärande dike.

Dagvattenhantering på allmän platsmark har inte hanterats i denna utredning, utan lösningar för fördröjning och rening har tagits fram i en utredning av Sweco. Möjligheten till att leda vidare fördröjda dagvattenflöden till allmän platsmark istället för direkt på ledning kan utredas vidare. Dagvatten transporteras via befintligt kombinerat ledningsnät som transporteras vidare till Henriksdal reningsverk. Vidare utredning om att införa duplikat system rekommenderas.

REFERENSER

7.1 ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE

- Erhållet underlag från Stockholmshem, JM, Familjebostäder och Fastpartner
- Möten med beställare och byggherrar

7.2 PUBLIKATIONER

- Grontmij, 2015. Årstastråket 3 gatuprogramarbeten 2015-10-01
- Svenskt vatten (2016), Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.
- Stockholm stad (2016), Dagvattenhantering - Riktlinjer för Kvartersmark i tät stadsbebyggelse.
- Stockholm stad (2016), Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten.
- Sweco (2017). Årstastråket 3, dagvattenutredning 2017-03-23. Uppdragsnummer 1143769000

7.3 ÖVRIGA REFERENSER

- Kontakter med Maria Holmström, Stockholmshem

8 BILAGOR

8.1 Bilaga 1

Tabell 6. Flöden naturmark för dimensionering av avskärande dike

Markanvändning	Area	Avr. Koeff.	Reducerad area	Flöde 20 (u. klimat)	Flöde 20 (m. klimat)	Flöde 100 (u. klimat)	Flöde 100 (m. klimat)
	ha		ha	l/s	l/s		
Naturmark	0,66	0,15	0,10	28	36	48	61
Förgårdsmark Stockholmshem 26b	0,09	0,66	0,06	17	22	30	37
Förgårdsmark Stockholmshem 26b naturmark	0,18	0,15	0,03	8	10	14	17
Summa	0,94		0,19	54	67	92	114

Tabell 7. Flödesberäkningar för nuläget, baserat på kartering i Figur 7

Mark-användning	Area (ha)	Avrinnings-koefficient	Reducerad area (ha)	Års-volym (m ³ /år)	Flöde 10-års regn (l/s)	Flöde 10-års regn med klimatfaktor (l/s)	Flöde 20-års regn (l/s)	Flöde 20-års regn med klimatfaktor (l/s)
Tak	0,34	0,90	0,30	1822	69	87	87	109
Parkering	0,32	0,80	0,25	1523	58	72	73	91
Lokalgata	0,75	0,80	0,60	3578	136	170	171	214
Grönyta	1,44	0,10	0,14	866	33	41	41	52
SUMMA	2,84		1,30	7 789	296	370	372	465

Tabell 8 Flödesberäkningar för kvartersmark och allmän platsmark efter exploatering baserat på kartering i Figur 8. Klimatfaktor på 1,25 är med i beräkningen för framtida flöden

Mark-användning	Area (ha)	Avrinnings-koefficient	Reducerad area (ha)	Års-volym (m ³ /år)	Flöde 10-års regn (l/s)	Flöde 10-års regn med klimatfaktor (l/s)	Flöde 20-års regn (l/s)	Flöde 20-års regn med klimatfaktor (l/s)
Tak	1,07	0,90	0,97	5795	220	275	277	346
Förgårdsmark/ gård	1,43	0,66	0,94	5669	215	269	271	339
Lokalgata	0,29	0,80	0,23	1388	53	66	66	83
Torg	0,05	0,40	0,02	118	5	6	6	7
SUMMA	2,84		2,16	12970	493	616	620	775

8.2 BILAGA 2



VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
[wsp.com](http://www.wsp.com)

