

Figur 1 Satellitbild av tilldelat markområde på Växthusvägen, Stockholms stad. Röd streckad markering visar området som planeras bebyggas. Blå streckad linje är kommungräns mellan Stockholms stad och österut Järfälla kommun.

Dagvattenutredning

Växthusvägen

30. APRIL 2020

Sammanfattning

På uppdrag av AB Svenska Bostäder har NIRAS Sverige AB upprättat denna dagvattenutredning till detaljplan för Växthusvägen, del av Hässelby Villastad 28:1 m.fl. i Stockholms kommun. Föreslagen detaljplan innebär byggandet av fem flerbostadshus med underjordiska garage. Syftet har varit att beskriva dagvattensituationen avseende flöden och belastning av föroreningar i och med ändrad markanvändning efter planerad nybyggnation.

Det berörda området är i nuläget obebyggt och består av ett väl bevuxet, sammanhängande och kuperat skogsområde med närhet till både befintlig väg och villabebyggelse. Planområdet är ca 1,72 ha stort och angränsar till Järfälla kommun i öster. Området är ytterligare klassat som ekologiskt särskilt betydelsefull, vilket innebär att så många träd och ursprunglig naturmark som möjligt önskas bibehållas.

I dagsläget avleds dagvatten från området via naturlig infiltration. Området tillhör Mälaren-Görvälns avrinningsområde och utredningens utgångspunkt är att planerad nybyggnation inte ska belasta vattenförekomsten ytterligare med föroreningar eller riskera att orsaka skada vid extrema vattenflöden.

Detaljplanen innebär att området omvandlas från skogsmark till fem bostadshus med tillhörande bostadsgård och GC-väg. Planen innefattar även två mindre sträckor av körbar väg och en del av skogsmarken bevaras i områdets norra del. Markanvändningen efter exploatering kommer innebära att området blir mer hårdgjort, vilket leder till ökade dagvattenflöden och belastning av föroreningar. Vid eftersträvande att flödet inte ökar efter exploatering blir det totala fördröjningsbehovet 290 m³. Den förändrade markanvändningen innebär även att området genererar en ökad mängd föroreningar jämfört med nuläget. Med föreslagna reningsåtgärder minskar samtliga föroreningshalter jämfört med nuläget.

Inom utredningen föreslås anläggandet av växtbäddar som kan fördröja och rena dagvatten inom planområdet. Växtbäddarna anläggs inom bostadsgårdar för att hantera dagvatten från tak- och gårdsytor. Ett makadamdike längsmed planområdets östra kant föreslås för vidare fördröjning och avledning mot anslutning till ledningsnät intill Växthusvägen. Dagvatten från varje delområde leds till dagvattennät, förutom delområde 4 som föreslås infiltrera i bevarad skogsmark intill.

Föreslagna dagvattenåtgärder kommer inte kunna hantera ett 100 års-regn. Makadamdiket kommer dock kunna hantera ungefär 25 % av denna volym. Utloppet föreslås därför förses med en bräddfunktion. Vidare bör kvarteretsmarken höjdsättas så att ökade dagvattenmängder inte riskerar spilla över kommungränsen till Järfälla i öst. Dagvattennätet från norra planområdet bör höjdsättas så att dagvatten kan rinna på ytan mot Växthusvägen eller makadamdiket intill och vidare via bräddutlopp till anslutningspunkt för dagvattennätet.

I det fortsatta arbetet med dagvattenhanteringen behöver detaljutformning av växtbäddar och grönyta på bostadsgårdar utföras för att säkerställa att områdets grönytefaktor uppfylls.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund och syfte	5
2	Underlagsmaterial	5
3	Områdesbeskrivning	5
3.1	Befintlig markanvändning	6
3.2	Planerad bebyggelse	6
3.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer	7
4	Förutsättningar	8
4.1	Dagvattenstrategi	8
4.2	Krav på rening och fördröjning	8
4.3	Geotekniska förhållanden	9
4.4	Hydrologiska förhållanden	9
4.5	Skyfall	10
5	Metod och indata	12
5.1	Markanvändning	12
5.2	Klimatanpassning	13
5.3	Återkomsttid och regnets varaktighet	13
6	Beräknade flöden och volymer	14
6.1	Fördröjningsbehov	14
7	Föroreningsberäkningar	15
8	Dagvattenåtgärder	17
8.1	Skiss över föreslagen dagvattenhantering	17
8.1.1	Södra planområdet	18
8.1.2	Norra planområdet	19
8.2	Dagvattenbiofilter	20
8.3	Avrinning vid skyfall	21
8.4	Alternativa åtgärder	22
9	Fortsatt arbete	22
10	Litteraturförteckning	23

Bilaga 1: Planritning åtgärder

Ritning av planområdet med föreslagna åtgärder för hantering av dagvatten.

Projekt nr.: 32400455

Version 0.1

Revision

Utarbetat av Laura Anthony

Granskad av Mattias Andersson

Godkänd av Mattias Andersson

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

På ett markområde som ligger inom delar av fastigheterna Hässelby Villastad 28:1, 40:21 och 29:9 i stadsdelen Hässelby Villastad med adress Växthusvägen pågår detaljplanarbete för att pröva möjligheten att uppföra 5 flerbostadshus.

Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva dagvattensituationen avseende flöden och föroreningsbelastning för kvartersmark före respektive efter genomförande av nybyggnation (ändrad markanvändning). Utredningen fokuserar på det tilldelade markområdet samt närliggande befintlig bebyggelse.

2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen:

- Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen (Stockholms stad, 2017)
- Markområdeskarta (Länsstyrelsen, 2019)
- Situationsplan över planerad exploatering, 191010
- Karta över Mälaren-Görvåln (VISS, 2019)
- Jordartskarta och genomsläpplighetskarta (SGU, 2019)
- Ytavrinningskarta (Scalco, 2019)
- Lågpunktskartering (Länsstyrelsen, 2019)

3 Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet är cirka 1,72 ha stort, i nivå med omgivningen och tillhör Stockholms kommun. Högsta punkten inom området är ca 34 möh och lägsta ca 28 möh. Området lutar från norr till syd. Området avgränsas västerut av Växthusvägen där Hässelby Villastad ligger på andra sidan, söderut av Skälbyvägen, norrut av cykelbana och skogsområde samt österut av befintligt bostadsområde i Skälby, där gränsen för området ligger i linje med Järfällas kommungräns, se Figur 2. Området ligger inom Mälaren-Görvålns avrinningsområde.



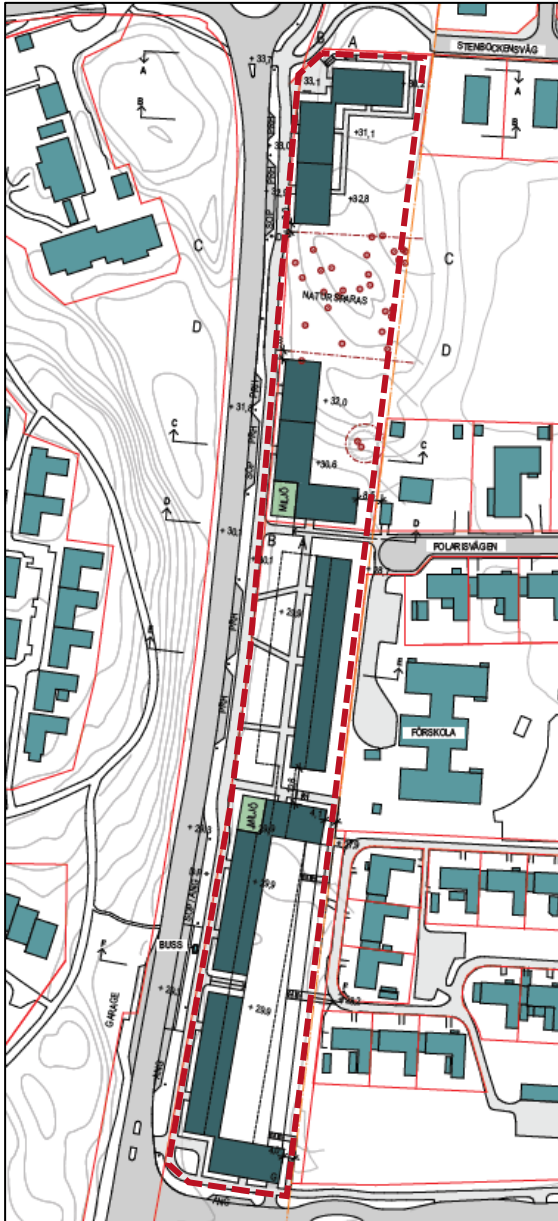
Figur 2 Planområdet är markerat med röstreckad linje. Kommungränsen mellan Stockholms kommun (västerut) och Järfälla kommun (österut) visas med blåstreckad linje.

3.1 Befintlig markanvändning

Området består av ett välbevuxet, sammanhängande och kuperat skogsområde som avvattnas naturligt.

3.2 Planerad bebyggelse

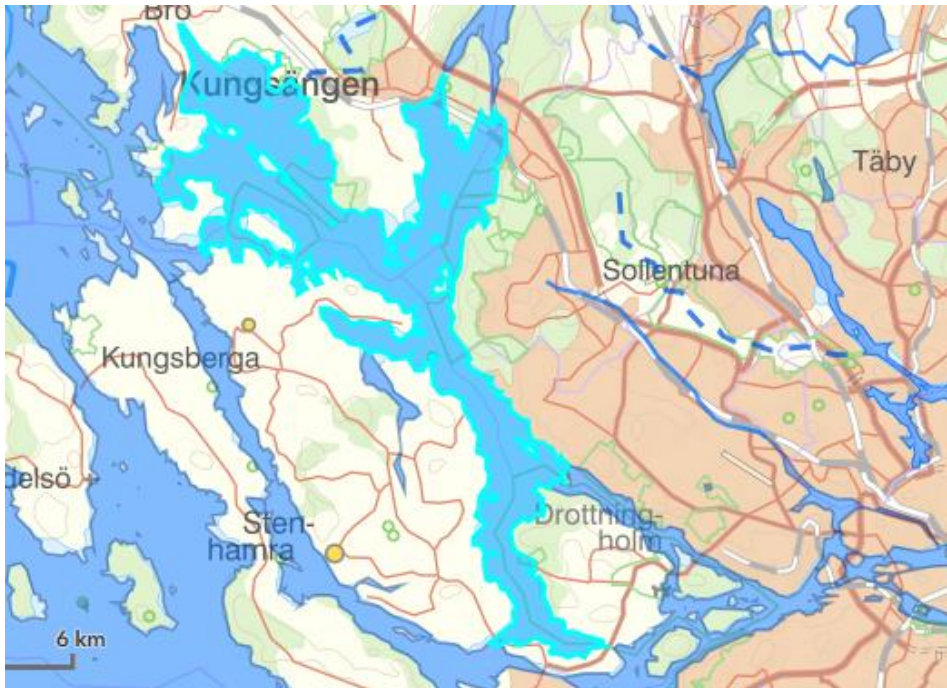
De föreslagna förändringarna på området innebär att det ska byggas fem stycken flerbostadshus med tillhörande underjordiskt garage vilket innebär att en del av det befintliga naturområdet kommer omvandlas till hårdgjord yta, se Figur 3. För varje byggnad planeras en tillhörande bostadsgård med mindre gångvägar. En GC-väg planeras förbinda Polarisvägen med Växthusvägen.



Figur 3 Situationsplan som visar planerad exploatering av området (inom röstreckad linje). Bildkälla: *Situationsplan 200213*.

3.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Området ingår i Mälaren-Görvälns avrinningsområde. Mälaren-Görväln är en naturlig sjö med ID: SE659044-160864 som ligger i Stockholms län, se Figur 4. Vattenförekomsten omfattas av EU:s vattendirektiv, vilket innebär att det finns miljö kvalitetsnormer som vattenförekomsten ska uppfylla. Mälaren-Görväln är ett vattenskyddsområde eftersom vattnet används för dricksvattenuttag.



Figur 4 Vattenförekomsten Mälaren-Görväln. Kartunderlag: VISS, 2019.

Den ekologiska statusen är i dag måttlig, men god ekologisk status ska enligt miljö kvalitetsnormen uppnås till år 2021. Den ekologiska statusen för makrofyter, koppar och svämplanets strukturer och funktion runt sjöar är måttlig, dock är det koppar som är utslagsgivande för den ekologiska klassningen (VISS, 2019).

Mälaren-Görväln uppnår inte god kemisk status på grund av ämnena antracen, bromerade difenyletrar, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS och tributyltenn föreningar. Enligt miljö kvalitetsnormen ska god kemisk status uppnås till år 2021 med undantag för följande ämnen:

- ❖ Kviksilver och kvicksilverföreningar – mindre stränga krav
- ❖ Bromerade difenyletrar – mindre stränga krav
- ❖ Kadmium och kadmiumföreningar – förlängt tidsfrist till 2027
- ❖ Bly och blyföreningar – förlängt tidsfrist till 2027
- ❖ Antracen – förlängt tidsfrist till 2027
- ❖ Tributyltenn föreningar – förlängt tidsfrist till 2027

Miljöproblemen omfattar för hög halt av totalfosfor, koppar och PFOS samt för låg procentandel svämplan (VISS, 2019). Det är därför viktigt att den planerade exploateringen inte bidrar till en höjning av fosfor, koppar och PFOS halterna i Mälaren-Görväln. De resterande ämnen som listats ovan överskrider i alla Sveriges vattenförekomster, men ytterligare tillförsel till Mälaren-Görväln ska ändå undvikas.

4 Förutsättningar

Eftersom området idag består helt och hållet av naturmark kommer planerad bebyggelse innebära en ökning av hårdgjorda ytor, vilket medför att dagvatten måste omhändertas och fördröjas. Enligt kommunens riktlinjer behöver dagvattnet både renas och fördröjas för att inte riskera att försämrade miljö-kvalitetsnormerna för mottagande recipient samt undvika att byggnader drabbas av skador vid över-svämningar.

4.1 Dagvattenstrategi

Gällande dagvattenstrategi för Stockholms stad antogs 2015 av kommunfullmäktige. Strategin gäller vid all om- och nybyggnation likväl som för åtgärder i befintlig miljö. Den syftar till att utveckla dagvattenhanteringen mot en mer hållbar riktning med särskilt fokus på vattenkvalitet. För att uppnå en hållbar dagvattenhantering listar strategin fyra mål:

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

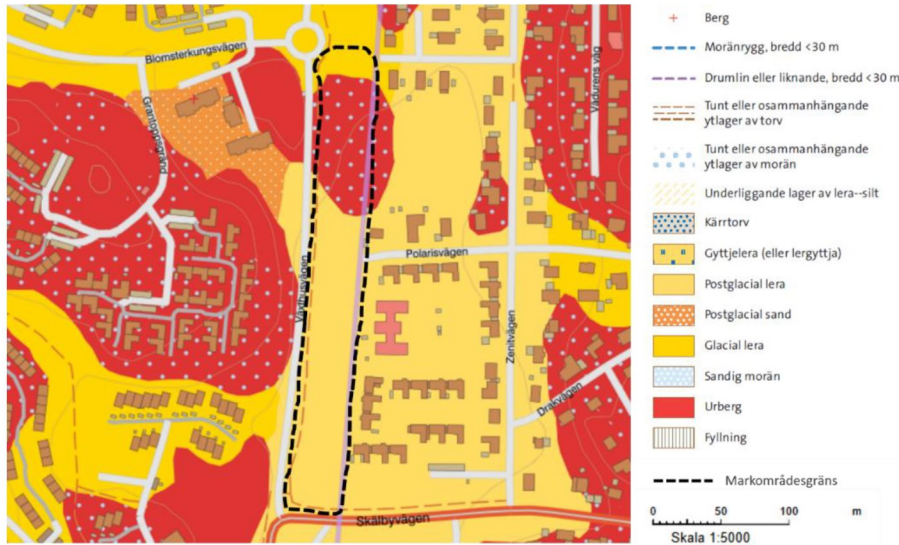
Dagvattnets innehåll av förorenande ämnen utgör en stor andel av föroreningsbelastningen på Stockholms vattenområden. En hållbar dagvattenhantering medför därför en förbättrad vattenkvalitet för både yt- och grundvatten. Genom att särskilt anpassa dagvattenhanteringen efter förändrade klimatförhållande undviks skador till följd av extremväder. Ytterligare ska dagvatten ses som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön, vilket uppnås med genomtänkta lösningar. Dagvattnet följer inte plangränser utan hänsyn måste tas till vattnets väg, vilket förtydligar viktigheten av att ta in dagvattenfrågan i stadens strategiska planering. Slutligen är en förutsättning för en hållbar dagvattenhantering att den uppfyller miljökrav samt att dess investerings- och driftkostnader är proportionell med tjänligheten (Stockholms stad, 2015).

4.2 Krav på rening och fördröjning

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering vid ny- och större ombyggnation ska föroreningsbelastningen från dagvattnet minskas med 70-80 % för att undvika en försämring av miljö-kvalitetsnormerna i recipienterna. Detta svarar till att cirka 90 % av dagvattnets årsvolym ska fördröjas och renas, vilket uppnås genom att dimensionera hållbara dagvattensystem med en våt-volym på 20 mm per ytenhet. För att uppnå tillräcklig rening ska våtvolumen utformas som en permanentvolym eller en infiltrationsanläggning med tillräcklig uppehållstid för en effektiv avskiljning av föroreningar (Stockholms stad, 2016).

4.3 Geotekniska förhållanden

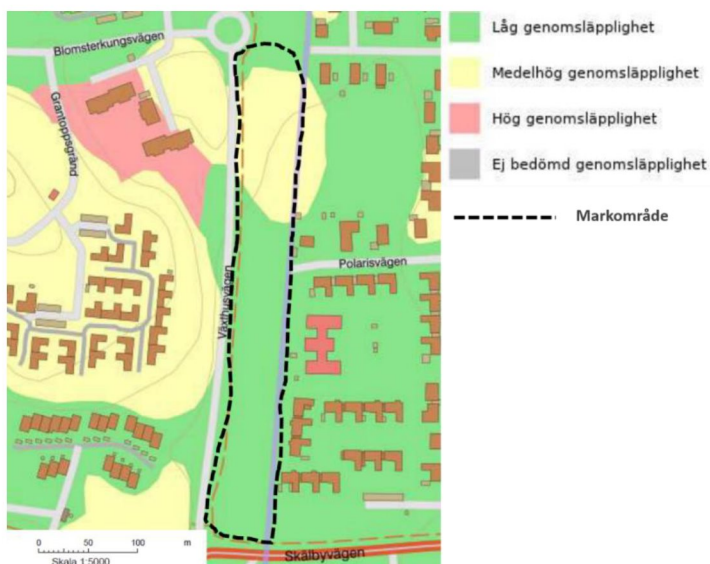
Markområdet består till största del av postglacial lera med en liten andel urberg täckt av ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän i norra delen av området, se Figur 5.



Figur 5 Jordartskarta med planområdet inringat i svart. Kartunderlag: SGU, 2019.

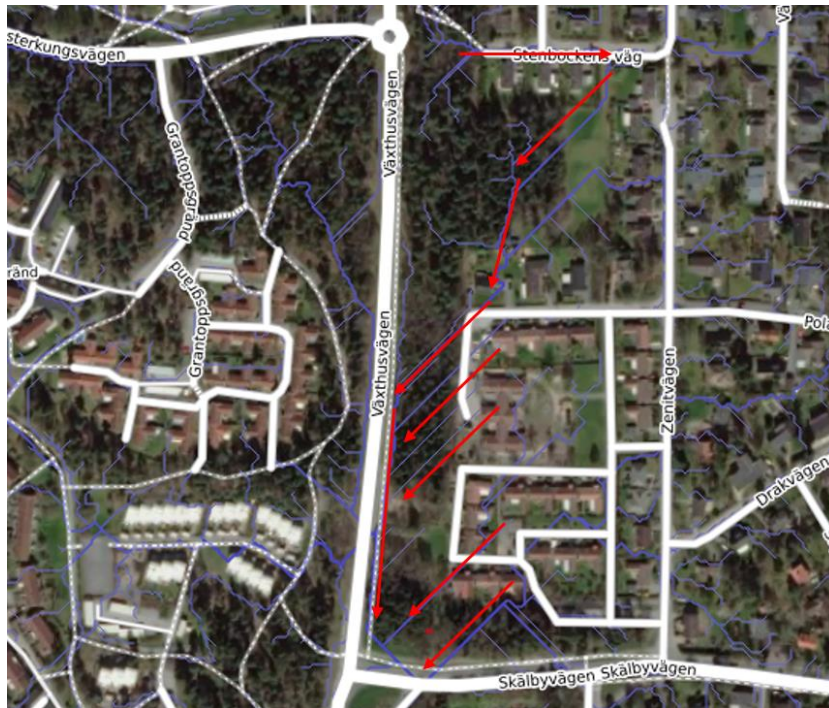
4.4 Hydrologiska förhållanden

Den del av området som består av postglacial lera har låg genomsläpplighet, se Figur 6, vilket motsvarar en infiltrationskapacitet på $<10^{-9}$ m/s (SGU, 2018). Markunderlaget som består av urberg har medelhög genomsläpplighet, vilket motsvarar en infiltrationskapacitet på $10^{-6} - 10^{-8}$ m/s (SGU, 2018). Enligt SGU:s kartvisare är grundvattenkapaciteten för området på 600-2000 L/h vilket ger goda uttagsmöjligheter, men enligt vattenkartan i VISS finns det inga dricksvattenförekomster. Området omfattas inte av något vattenskyddsområde, utan avgränsas mot väst och syd till Östra Mälarens vattenskyddsområde.



Figur 6 Genomsläpplighetskartan med planområdet inringat i svart. Kartunderlag: SGU, 2019.

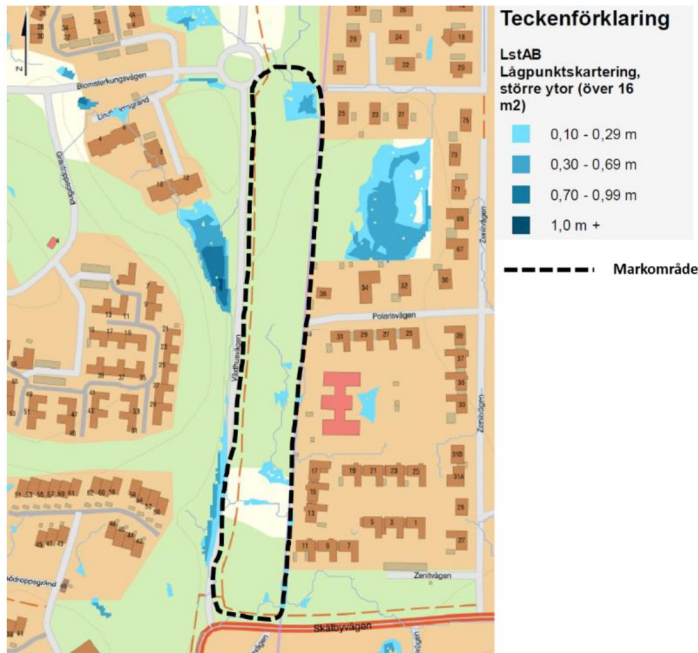
Områdets rinnvägar går från norr till söder med lutning mot sydväst, se Figur 7. Vid platsbesök konstaterades däremot att södra delen av planområdet är relativt flackt.



Figur 7 Rinnvägar för ytavrinning visat med lila och förtydligt med röda pilar, när området väster om Växthusvägen antas gå till dike.

4.5 Skyfall

Området lutar mot sydväst. Inom norra delen av markområdet finns en lågpunkt (Figur 8 och 9A) där det finns risk för översvämning upp till 0,69 m vid skyfall (Figur 8). Enligt simulering av ytavrinning (där området väst om Växthusvägen är bortkopplad, men området öst om exploateringsområdet är med) mottar denna lågpunkt ytavrinning från 1,38 ha (Figur 9A). Vid mer än 10 mm nederbörd mättas detta lågpunkt och börja ingå i ytavrinningsområdet för lågpunkten öster om norra delen av området (Figur 8 och 9B), som är på 7,51 ha. I södra delen av området finns ännu en lågpunkt (Figur 9C) med ett ytavrinningsområde på 11 ha. Vid nederbörd på mer än 39 mm mättas lågpunkten öst om norra delen av området vilket betyder att lågpunkten i södra delen av området (Figur 9C) mottar ytavrinning från ett område på 19 ha.



Figur 8 Länstyrelsens kartering av översvämningsrisk vid skyfall, lågpunktskartering (Länstyrelsen, 2019).

Enligt länstyrelsens kartering av översvämningsrisk finns det i södra delen av området olika ställen där risk för översvämning upp till 0,29 m höjd kan förekomma vid skyfall (Figur 8), men utifrån simulering av ytavrinning verkar södra delen av området vara en översvämningsyta, med hög risk att översvämmas vid skyfall (Figur 9C).



Figur 9 A: norra lågpunkt med avrinningsområde; B: norra lågpunkt öster om området med avrinningsområde; C: södra lågpunkt med avrinningsområde vid mer än 39 mm (Scalco, 2019).

Enligt underlag från Svenska bostäder (se Figur 3) planeras byggnation av flerbostadshus på både norra och södra lågpunkten inom området, vilket medför att dessa två översvämningsytor försvinner. Detta kan leda till ökad avrinning mot bostadsområdet österut samt att fler utav de planerade byggnationerna riskeras drabbas av översvämning vid skyfall. Hänsyn till detta bör därför tas genom att bibehålla nuvarande avrinning, försöka minska avrinning österut, se till att södra lågpunkten fortsättningsvis avvattnas söderut, höja grundläggningsnivån för dessa byggnader och undvika att bygga med källare. Enligt länstyrelsens kartering finns det dock inga rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse inom området.

I norra delen av området, väster om Växthusvägen, finns ytterligare en lågpunkt med hög risk att översvämmas vid skyfall (se Figur 8). I fall kapaciteten på denna sida av vägen inte räcker till, kommer vattnet härifrån rinna mot lågpunkten i södra delen av området.

5 Metod och indata

StormTac Web v.19.1.1 har använts för att beräkna flöden och föroreningskoncentrationer från dagvatten.

5.1 Markanvändning

Den befintliga markanvändningen består av heltäckande skogsmark. Markanvändningen efter exploatering kommer innebära att området blir mer hårdgjort, vilket leder till ökade dagvattenflöden och belastning av föroreningar.

Markanvändningen före respektive efter exploatering redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Markkartering för nuläge och planerad ombyggnation. (Red. yta = area * Φ).

Nuläge	Area (ha)	Φ	Red. yta (ha)
Skogsmark	1,72	0,05	0,09

Planerad nybyggnation	Area (ha)	Φ	Red. yta (ha)
Takyta	0,46	0,9	0,41
Gång- och cykelväg	0,07	0,85	0,06
Bostadsgård (grus, plattor, växtlighet)	0,68	0,45	0,3
Blandat grönområde	0,23	0,10	0,023
Skogsmark	0,27	0,05	0,01
Totalt	1,7		0,8

5.2 Klimatanpassning

Framtida klimatförändringar förväntas medföra ökade regnmängder vilket leder till ökade dagvattenflöden. I modelleringen uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatfaktor på 1,25 i enlighet med Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

5.3 Återkomsttid och regnets varaktighet

Regnets varaktighet beräknas enligt Svenskt Vattens publikationer P104 och P110. Rinntiden bedöms i dagsläget till 40 min (längsta sträcka: 237 m; vattenhastighet: 0,1 m/s) och 10 minuter efter exploatering (minsta dimensionerande rinntid). Dessa rinntider ger även dimensionerande regnvaraktigheter och -intensiteter, se Tabell 2.

Tabell 2 Använda rinnsträckor, rindhastigheter och dimensionerande regnvaraktigheter.

		A1 Före exploatering	A2 Efter exploatering
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	237	237
Rindhastighet	m/s	0.10	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	40	10

6 Beräknade flöden och volymer

Flöden före och efter exploatering är beräknat utifrån en återkomsttid på 10 år. Årsmedelflödet ökar från 1700 m³/år till 5200 m³/år efter exploatering utan föreslagna åtgärder och 4900 m³/år med åtgärder, se Tabell 3. Anledningen till att värdet ökar är att området går från oexploaterad naturmark till mer hårdgjorda ytor. Denna siffra visar i princip bara att årsmedelavrinningen ökar vid exploateringen, och är inte styrande för dimensioneringen av dagvattenåtgärder.

Tabell 3 Årsmedelavrinning från området före respektive efter exploatering.

Scenario	Total årsavrinning (m ³ /år)
Nuläge	1700
Efter exploatering	5200
Efter exploatering inkl. fördröjningsåtgärder	4900

Flöden från området förväntas öka från nuvarande 8,2 l/s till 220 l/s i och med planerad exploatering, se Tabell 4. Flöden vid 100-årsregn förväntas öka enligt Tabell 4.

Tabell 4 Dimensionerande flöden för 10 respektive 100 års återkomsttid för befintlig situation och efter framtida exploatering.

Scenario	Nuläge (l/s)	Efter exploatering (l/s)
10-årsregn	8,2	220
100-årsregn	18	480

6.1 Fördröjningsbehov

Kravet enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering innebär att 20 mm nederbörd per ytenhet ska kunna magasineras, vilket ger en erforderlig fördröjningsvolym på 242 m³ för området (12 100 m² hårdgjord yta x 0.02 m nederbörd) efter exploatering. Ytterligare eftersträvas det att flödet inte ökar efter exploatering vilket i detta fall innebär en begränsning på 8,2 l/s (Tabell 3) svarande till en fördröjningsvolym på **290 m³** vid ett 10 års-regn med klimatfaktor. Eftersom detta överstiger kravet om 20 mm, blir utflödet på 8,2 l/s dimensionerande för dagvattenhanteringen.

7 Föroreningsberäkningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar inom planområdet har beräknats och redovisas som föroreningsmängder (kg/år) och föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i Tabell 5. I tabellen anges planområdets nuvarande föroreningskoncentrationer i dagvattnet, hur det ändras i och med ombyggnation enligt planförslaget, med respektive utan föreslagna dagvattenåtgärder. Samtliga föreslagna åtgärder (växtbäddar och makadamdicket) har räknats med för att få fram värdena i kolumnen "Efter exploatering (med rening)".

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med olika markanvändning och effekterna av rening. Det finns flera miljöproblem i recipienten som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten. Dessa ämnen inkluderar; fosfor (P), blyföreningar (Pb), koppar (Cu), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), antracen (ANT), tributyltenn föreningar (TBT), bromerade difenyletrar och PFOS. Bromerade difenyletrar och PFOS har inte kunnat modelleras, övrigt underlag för schablonberäkningarna varierar i kvalitet men ger en god indikation på hur vattenkvaliteten förändras med planerad ombyggnation. Ytterligare uppmärksammas det att beräknade mängder och halter är baserade på totala mängder/halter vilket innebär att dessa värden inte säger mycket om påverkan av miljökvalitetsnormerna i recipienten.

Vid exploatering ökar samtliga ämnen. Med föreslagna reningsåtgärder minskar samtliga föroreningshalter jämfört med nuläget. Däremot ökar föroreningsmängderna för flera ämnen, såsom krom (Cr) och kvicksilver (Hg), se Tabell 5. Detta beror på ökningen av årsmedelavrinningen som beror på att området omvandlas från skogsmark där vatten kunnat infiltrera ner i marken till bebyggd yta där mer vatten rinner på ytan. Med andra ord är det en större föroreningsmängd som lämnar området med dagvattnet jämfört med nuvarande situation. Detta gäller dock inte för ämnena bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd) nickel (Ni), benso(a)pyren (BaP), antracen (ANT) och tributyltenn föreningar (TBT), där föroreningsmängderna minskar jämfört med nuläget. Även suspenderad substans (SS) och olja minskar. Detta är positivt sett till statusen för vattenförekomsten.

Ökningen av fosfor- och kvävemängderna beror sannolikt av att skogsmarken byts ut mot exploaterad yta. I den oexploaterade skogsmarken tar växtligheten upp och/eller binder näringen i jorden. I det fall ytan exploateras behålls näringen inte längre i jorden, och den förs istället vidare med dagvattnet (SMHI, 2018). Enligt (VISS, 2019) har utsläpp av totalfosfor en betydande påverkan på recipienten Mälaren-Görvåln och riskerar sänka vattenförekomstens status. Ett ökat utsläpp av fosfor ses därför som negativt sett till detaljplanens påverkan på recipientens ekologiska och kemiska status. Vidare åtgärder behöver utföras för att minska belastningen av fosfor vid planens genomförande. Exempelvis kan växtbäddarna planteras med arter som är specialister på upptag av kväve och fosfor. Trädplanteringar på bostadsgårdarna kan också vara ett sätt att behålla mer fosfor och kväve i marken.

Vid exploatering av skogsområde till bostadsområde är det oundvikligt att en viss ökning av föroreningar kommer ske. Åtgärder för att minska föroreningsmängderna kan göras exempelvis vid materialval för bebyggelsen. Koppar används ofta i tak och krom ingår i rostfritt stål och ytbehandling av metaller, utredning bör därför göras av vilka material/ämnen som kan ersätta dessa. Användning av genomsläppliga ytor kan också minska föroreningsmängderna eftersom att mer dagvatten kan infiltrera i marken och minska mängden föroreningar som transporteras med utgående dagvatten. Se förslag på genomsläppligt material i avsnitt 8.5 Alternativa åtgärder.

Tabell 5 Föroreningsmängder (kg/år) och föroreningshalter (µg/l). Röda rutorna visar på en ökning jämfört med nuläget.

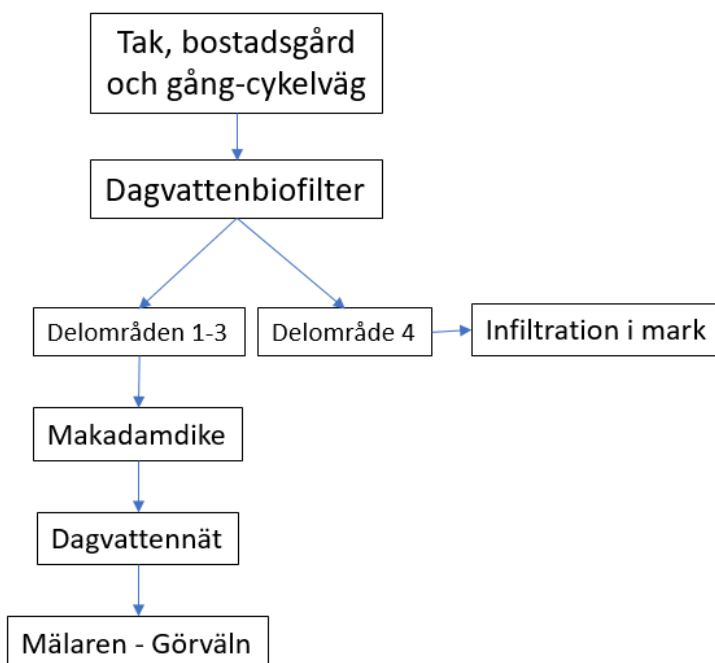
Ämne	Föroreningsmängder (kg/år)			Föroreningshalter (µg/l)		
	Nuläge	Efter exploatering (utan rening)	Efter exploatering (med rening)	Nuläge	Efter exploatering (utan rening)	Efter exploatering (med rening)
P	0,026	0,88	0,067	16	160	12
N	0,49	7,8	1,1	290	1400	200
Pb	0,004	0,016	0,00090	2,4	2,8	0,16
Cu	0,0081	0,062	0,0048	4,8	11	0,85
Zn	0,02	0,14	0,0070	12	25	1,2
Cd	0,00014	0,0025	0,00012	0,082	0,44	0,022
Cr	0,0025	0,020	0,0028	1,5	3,5	0,50
Ni	0,0038	0,018	0,0012	2,3	3,1	0,22
Hg	0,0000099	0,00010	0,000016	0,0058	0,018	0,0028
SS	19	150	12	11000	26000	2200
Olja	0,16	1.0	0,051	94	180	9,1
PAH16	0,000063	0.0022	0,00011	0,037	0,40	0.020
BaP	0,0000063	0,000042	0,0000021	0,0037	0,0075	0,00038
ANT	0,000017	0,000061	0,0000083	0,010	0,011	0,0015
TBT	0,0000024	0,000010	0,0000014	0,0014	0,0018	0,00025

8 Dagvattenåtgärder

Föreslagna dagvattenåtgärder redovisas för planområdet uppdelat i två delområden; södra och norra planområden. Södra planområdet inkluderar de tre husen längst söderut, med tillhörande gård och vägar (redovisas som delområden 1 och 2 nedan). Norra planområdet inkluderar de två husen längst norrut, med tillhörande gård och vägar (redovisas som delområden 3 och 4 nedan) samt den sparade naturmarken. GC-vägen mellan delområde 2 och 3 avgränsar norra och södra planområdena, och vägen tillhör södra planområdet.

8.1 Skiss över föreslagen dagvattenhantering

Boxmodellen nedan visar en översiktlig bild av den dagvattenhantering som föreslås. Sedan följer en mer detaljerad beskrivning av åtgärderna för norra respektive södra planområdet.



Figur 10 Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering.

8.1.1 Södra planområdet

För att fördröja och rena dagvatten från respektive delområde föreslås anläggning av växtbäddar på bostadsgårdar för varje delområde, se Figur 11. På delområde 1 anläggs två växtbäddar och på delområde 2 anläggs två växtbäddar för att separera mer föroreningsbelastande ytor från resterande delar. För att avvattna bostadsgården och GC-vägar anläggs en växtbädd på bostadsgården som hanterar dagvatten från gården och omringande gångvägar. En ytterligare växtbädd anläggs söder om byggnaden och dimensioneras för att avvattna och rena tak- och gräsytor.

I och med att östra avgränsningen av området ligger precis på kommungränsen till Järfälla med lågt belägna befintliga bostadsområden som redan i nuläget riskerar översvämning vid extrem nederbörd, är det av stor vikt att området som ska exploateras inte kommer bidra med avrinning österut. För att skydda den befintliga bebyggelsen samt avleda vattnet från delområden 1 och 2 föreslås ett makadamdike i hela södra planområdets längd fram till sparade naturmarken i norra planområdet.

Följande dimensioner föreslås för makadamdiket:

- Längd (totalt): 260 meter
- Djup: 0,5 m
- Toppbredd: 1,5 m
- Bottenbredd: 0,5 m
- Lutning: minst 5 ‰.
- Släntlutning: 1:1

Dagvatten leds via diket till rör i marken som leder under GC-vägen mellan södra och norra planområdena och ansluts mot befintligt dagvattennät vid korsningen av den nya och befintliga GC-vägen, se Bilaga 1.



Figur 11 Förslag på dagvattenåtgärder i södra planområdet. Blått skrafferat område visar föreslaget makadamdike med rippil (se hela planområdet i Bilaga 1).

8.1.2 Norra planområdet

För att fördröja och rena dagvatten från respektive delområde föreslås anläggning av växtbäddar på bostadsgårdar för varje delområde, se Figur 12. I delområde 3 placeras växtbädden på bostadsgårdens sydöstra hörn och avvattnas via makadamdike som förlängs upp till det bevarade skogspartiet. Dikets längd inom norra planområdet är ca 65 meter. Avledning sker, liksom för södra planområdet, till befintligt dagvattennät via rör i marken längsmed vägen som avgränsar norra och södra planområdena. I delområde 4 placeras växtbädden på södra delen av bostadsgården för att fördröja och rena dagvatten från tak- och gårdsytan. Dagvattnet från växtbädden kan ledas till den bevarade naturmarken och infiltrera ned i marken.



Figur 12 Förslag på dagvattenåtgärder i norra planområdet. Blått skrafferat område visar föreslaget makadamdike med rinnpilar (se hela planområdet i Bilaga 1).

8.2 Dagvattenbiofilter

Huvudsyftet med dagvattenbiofilter/växtbäddar är i första hand rening av dagvatten. Fördröjning och/eller infiltration av regn motsvarande 1–2 års återkomsttid kan tillgodoses. Biofilter kan dock i regel inte fördröja intensivare regn utan avrinningen från dessa bräddas (Søberg, 2019).



Figur 13 Dagvattenbiofilter. Bildkälla: Søberg, 2014.

Design av dagvattenbiofilter är flexibelt och anpassningsbart, vilket möjliggör anläggning på platser av olika karaktär som till exempel parkeringar, stadscentra, bostadsgator, gårdsytor mm. (Søberg, 2019).

Dagvattenbiofilter utvecklades under tidigt 1990-tal i USA. Det består av ett bevuxet svackdike/bas-säng/sänka med ett underliggande filterlager. Tillfällig magasinering på filtret (cirka 300 mm djup) behövs eftersom dagvattentillflöden ofta överskrider anläggningens infiltrationsförmåga (Søberg, 2019).

Dagvattenbiofilter nyttjar en kombination av kemiska, biologiska och fysiska processer i såväl filtermaterial som vegetation och biofilm för att avlägsna/kvarhålla föroreningar i dagvatten. Biofiltret består antingen av naturligt jordmaterial eller konstgjort medium, typiskt med ett djup på 700-900 mm och en area motsvarande 2-6 % av den reducerade avrinningsytan (Søberg, 2019). Ytbehovet för växtbädden som helhet är 5-10 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är ca 1 meter (SVOA, 2017).

Växtbäddarna inom planområdet behöver uppta en yta på minst 6 % av reducerade avrinningsytan för att uppnå erforderlig flödesutjämning. Växtbäddarna har utökats till att uppta 8 % av reducerade avrinningsytan för att öka reningseffekten. Den totala erforderliga utjämningsvolymen av växtbäddarna inom planområdet är 273 m³. Växtbäddarna kan ta nästan hela volymen som behöver fördröjas inom planområdet (totalt 290 m³), efterföljande makadamdike kan fördröja resterande volym. Dagvattnet kan ledas till växtbäddarna via släpp i kantsten, rännalar eller rör i marken.

Tabell 6 Ungefärliga dimensioner i form av yta och erforderlig utjämningsvolym på växtbäddar inom planområdet.

Delområde	Yta (m ²)	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)
1	110	58
2	100	53
3a (tak- och gräsytor)	71	37
3b (bostadsgård och GC- vägar)	33	18
4	94	50
5	110	57

Växterna i dagvattenbiofiltret är viktiga för att uppnå en tillräcklig prestanda eftersom dessa bidrar till erosionskontroll (stabilisering av filtermaterialet, minskad vattenhastighet), upprätthållande av infiltrationskapacitet, mikrobiella reningsprocesser (i rhizosfären och genom nedbrytning av döda växtde- lar), direkt växtupptag av näringsämnen och metaller, samt estetiska värden (Søberg, 2019).

Underhåll av dagvattenbiofilter består av skötsel (minimal) av vegetation, kontroll och rening av in- och utlopp samt bräddanordning, bibehållande av infiltrationskapacitet samt byte av filtermaterial (beror på föroreningsgrad av tillrinnande vatten men ska förekomma mera sällan) (Søberg, 2019).

8.3 Avrinning vid skyfall

Föreslagna dagvattenåtgärder kommer inte kunna hantera ett 100 års-regn eftersom detta, med ett dimensionerande flöde på 8,2 l/s, innebär att 770 m³ behöver fördröjas. Makadamdiket kommer dock kunna hantera ungefär 25 % av denna volym. Utloppet föreslås därför förses med en bräddfunktion.

Vidare bör kvartersmarken höjdsättas så att ökade dagvattenmängder inte riskerar spilla över kommungränsen till bostadsområdet i öst. Delområde 4 bör ligga på en högre höjd än den sparade naturmarken. Dagvattnet kan då rinna på ytan mot Växthusvägen eller makadamdiket intill och vi- dare via bräddutlopp till anslutningspunkt för dagvattennätet.

8.4 Alternativa åtgärder

En möjlig extra fördröjningsåtgärd är att byta ut all ogenomsläpplig beläggning med genomsläpplig beläggning som till exempel:

- porös asfalt
- porös betong
- betongnätbeläggning (Concrete grid pavers)
- permeabel markstensbeläggning (permeable interlocking concrete pavement)
- plastnätbeläggning

Genomsläpplig beläggning används ofta i lättrafikerade områden, till exempel parkeringsplatser, uppfarter, trottoarer, cykelvägar, lekplatser och tennisbanor (Al-Rubaei, 2016). Reningsförmågan av genomsläppliga beläggningar är generellt hög, och den påverkas av materialets förmåga att binda till sig föroreningar och genomsläppligheten i yta och bärlager (SVOA, 2017).

Gräsarmerad beläggning kan användas som alternativ till asfalt för en bättre flödesutjämning och rening av dagvatten. En beläggning med hålrum av exempelvis betong eller plast överlagras gräsytan och förstärker markunderlaget samtidigt som ytan förblir genomsläpplig och grönskan bibehålls. Genom att byta ut hårdgjorda ytor mot genomsläpplig beläggning tillåts mer dagvatten infiltrera ner i marken. Andelen dagvatten som rinner på ytan minskar således, vilket kan ge en förbättrad situation avseende föroreningsmängderna än den som presenteras i Tabell 5. Inom planområdet kan exempelvis bostadsgårdarna och GC-vägarna vara lämpliga ytor för gräsarmering.

9 Fortsatt arbete

Detaljutförning av växtbäddar och grönyta på bostadsgårdar behöver utföras för att säkerställa att områdets grönytefaktor uppfylls.

10 Litteraturförteckning

Al-Rubaei, A. (2016). *Long-Term performance, operation and maintenance needs of stormwater control measures*. . Luleå: Luleå Tekniska Universitet.

Länsstyrelsen. (Oktober 2019). LstAB Länskartan stockholms län . Stockholm, Stockholm.

Scalgo. (Oktober 2019). *Scalgo live flood risk*. Hämtat från <http://scalgo.com>

SMHI. (den 8 maj 2018). *Kunskapsbanken - källor till övergödning*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/kallor-till-overgodning-1.6011>

Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholms stad.

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation version 1.1*. Stockholm: Stockholms stad.

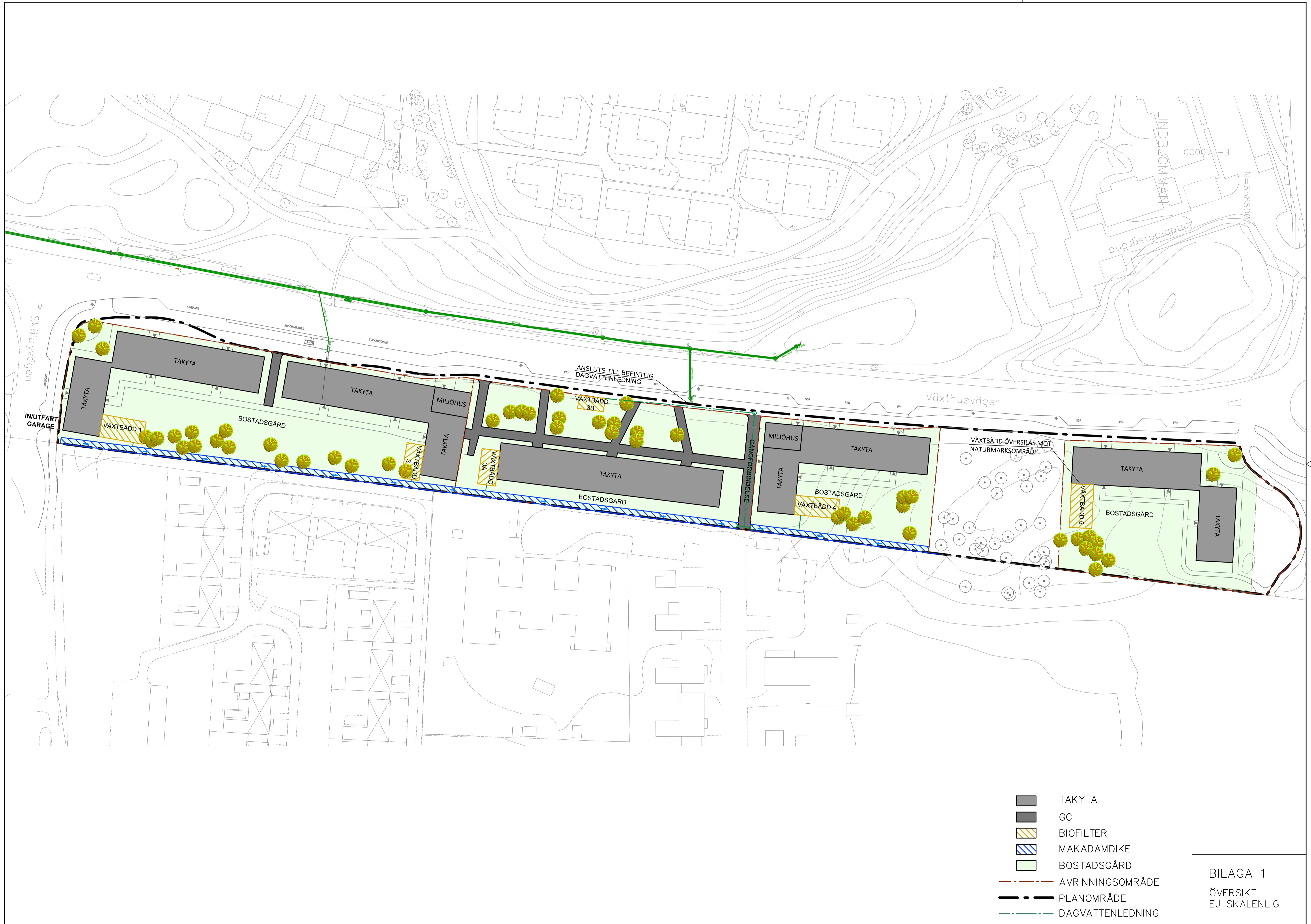
Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110 – del II*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

SVOA. (den 30 Juni 2017). *Dagvatten - tekniska lösningar*. Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

SVOA. (2017). *Dagvatten - Tekniska lösningar*. Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>

Søberg, L. (2019). *Biofilter för dagvattenrening: Design och omgivningspåverkan*. Luleå: Luleå Tekniska Universitet.

VISS. (2019). *Vattenmyndigheten Sverige*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11895268>



- TAKYTA
- GC
- BIOFILTER
- MAKADAMDIKE
- BOSTADSGÅRD
- AVRINNINGSOMRÅDE
- PLANOMRÅDE
- DAGVATTENLEDNING

BILAGA 1
 ÖVERSIKT
 EJ SKALENLIG