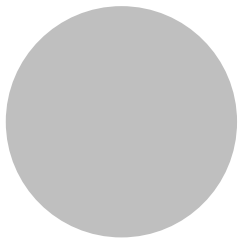
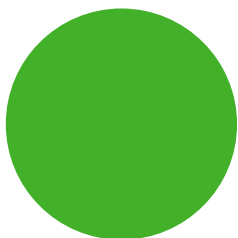
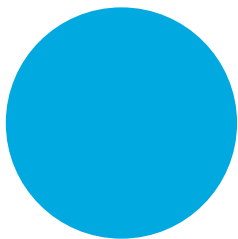
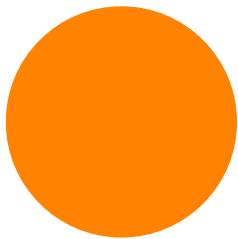


Dagvattenutredning Tavelsjövägen, Siljan 5



Årsta, Stockholms stad



Uppdragsnamn

Dagvattenutredning Tavelsjövägen**Stockholms stad**

Uppdragsgivare

BESQAB**Lisa Grufman**

Våra handläggare

Emelie Holm**Gabriella Hjerpe**

Datum

2018-12-21

Senast rev. datum

—

SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av BESQAB utfört en dagvattenutredning som underlag för ny detaljplan. Planområdet omfattar cirka 0,49 ha och är idag ett kuperat skogsområde med ett antal parkeringsplatser intill Tavelsjövägen på fastigheten Siljan 5. En nybyggnation av fyra huskroppar, två innergårdar samt två underliggande garage planeras.

Flödesberäkningar har utförts enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen samt standarder i enlighet med Svenskt Vattens principer. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för framtida scenario. Beräkningarna visar att dagvattenflödet för ett 10 minuters 10- och 20-årsregn förväntas öka med 28 l/s respektive 36 l/s.

Syftet med Stockholms stads dagvattenstrategi är en förbättrad vattenkvalitet, nyttiggörande av dagvatten samt beredskap inför utmaningar som uppstår med ett förändrat klimat i en förtätad stad. Nödvändiga fördröjningsvolymerna har beräknats utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå. Åtgärdsnivån är framtagen för att ge tillräcklig fördröjning och rening för att MKN ska kunna uppnås för recipienten. För att uppnå åtgärdsnivån ska fördröjande åtgärder som kan magasinera 20 mm nederbörd implementeras vid om- och nybyggnation, lösningarna ska dessutom utföras med rening som är mer långtgående än sedimentation. Recipient för området är antingen Mälaren-Årstaviken eller Strömmen (via Henriksdals reningsverk) då det finns både dagvatten- och kombinerade ledningar i Tavelsjövägen. Stockholm Vatten och Avfall ser helst att påkoppling sker till dagvattenledningsnätet där så är möjligt vilket innebär att aktuell recipient för planområdet skulle bli Mälaren-Årstaviken om påkoppling till dagvattenledningsnätet är möjligt. Åtgärdsnivån innebär att dagvattenlösningarna inom fastigheten måste omhänderta och fördröja 46 m³.

Två alternativ för dagvattenhantering har tagits fram, i båda alternativen föreslås omhändertagande genom öppna, gröna dagvattenlösningar. I det första alternativet föreslås att takdagvattnet omhändertas i luftiga skelettjordar samt växtbäddar, dagvatten från innergårdarna omhändertas i växtbäddar medan delar av förgårdsmarken anläggs med genomsläpplig beläggning för att fördröja och rena dagvattnet som uppstår på gångbanan. Alternativ två förordar genomsläpplig beläggning och växtbäddar för dagvatten från gångbanan. För innergårdarna föreslås nedsänkta växtbäddar medan taken föreslås anläggas som gröna tak då ytan för dagvattenanläggningar inom planområdet är begränsad. Alternativ två är det alternativ som förespråkas av Bjerking.

Dagvatten som tillrinner från höjden utanför planområdet föreslås avledas med hjälp av avskärande åtgärder samt höjdsättning som skapar ytliga sekundära avrinningsvägar för dagvattnet för att minska risken för skador på byggnaderna.

Efter exploatering kan merparten av alla föroreningar förväntas öka jämfört med befintlig situation. Utifrån föreslagna åtgärder i utredning kan föroreningarna minskas eller behållas för de flesta ämnen. För alternativ ett (Bilaga 3A) kan alla mängder behållas på samma nivå eller minska, med undantag för fosfor som ökar. Även med åtgärderna i alternativ två (Bilaga 3B) kan en ökning av mängden fosfor, PAH16 och BaP förväntas jämfört med dagsläget.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	4
2	Underlag	5
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	5
4	Områdesbeskrivning	6
4.1	Recipient och statusklassificering	6
4.2	Miljöproblem och påverkningskällor	9
4.3	Geoteknik och Geohydrologi	10
4.4	Föroreningsstuation	11
4.5	Vattenskyddsområde	11
4.6	Markavvattningsföretag	12
4.7	Fornlämningar	12
4.8	Befintlig och planerad markanvändning	12
5	Avrinning	13
5.1	Ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	13
5.2	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	14
6	Befintlig situation	14
6.1	Flödesberäkningar	15
6.2	Föroreningsberäkningar	15
7	Planerad situation	15
7.1	Flödesberäkningar	15
7.2	Föroreningsberäkningar	16
7.3	Fördröjningsbehov	16
8	Översvämningsrisker	17
9	Föreslagen dagvattenhantering	17
9.1	Åtgärdsförslag	17
9.2	Principlösningar	20
9.3	Dimensionerat flöde	23
9.4	Rening	24
9.5	Materialval	24
9.6	Ansvarsfördelning	24
10	Ytterligare utredningar	25
11	Slutsats och rekommendationer	25

Bilagor

-
- Bilaga 1 – Ytliga avrinningsområden och avrinningsvägar
 Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar
 Bilaga 3A – Åtgärdsförslag alt. 1
 Bilaga 3B – Åtgärdsförslag alt. 2

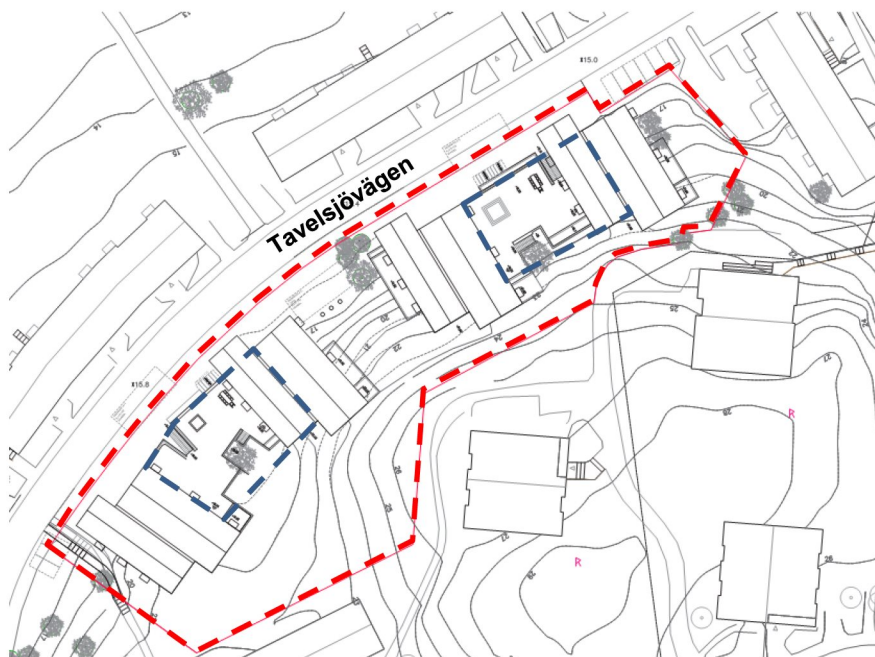
1 Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av BESQAB utfört en dagvattenutredning som underlag för detaljplan för fastigheten Siljan 5 i Årsta, Stockholm, se figur 1.



Figur 1. Planområdet läge i Årsta, södra Stockholm, markerat med röd stjärna.

Fastigheten Siljan 5 består idag till största del av ett kuperat skogsparti i söder och ett antal parkeringsplatser i norr längs Tavelsjövägen. Exploatören vill bebygga Siljan 5 med fyra bostadshus, innergårdar samt två underliggande garage, se figur 2. Omkringliggande område består av bostadshus, lokalator och grönområden.



Figur 2. Planerad situation för Siljan 5 (Arkitektstudio Witte 2018-11-05), röd markering visar plangränsen. Blå markeringar visar ungefärlig utbredning av de två garagen.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering med åtgärdsförslag för i första hand infiltration och i andra hand fördröjning och rening inom planområdet. De lösningar som föreslås ska vara i riktlinje med Stockholms stads dagvattenpolicy samt åtgärdsnivå. Lösningarna ska verka för att recipienten inte påverkas negativt utan i stället bidra till möjligheten att uppnå bestämda miljökvalitetsnormer (MKN).

2 Underlag

Följande underlag har använts i dagvattenutredningen för Siljan 5:

- Grundkarta (inklusive höjdkurvor), baskarta Siljan 5 med områdesgräns (DWG) (BESQAB, erhållen 2018-10-25).
- Situationsplan, planer och sektioner (DWG). (Arkitektstudio Witte, erhållen 2018-10-30).
- Underlag till möte – SBK, Siljan 5. (Arkitektstudio Witte, daterad 2018-11-05).
- Geotekniskt utlåtande Tavelsjövägen, Årsta. (Geomind uppdragsnummer 2077, daterad 2018-08-23).
- Tjänsteutlåtande Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad ("Startpromemoria för planläggning av del av Siljan 5 mm, längs Tavelsjövägen, i stadsdelen Årsta (ca 70 bostäder) Dnr 2017-06795) (daterad 2017-10-27).
- Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholms stad. (Version 1.1, daterad 2017-10-10).

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stad arbetar utifrån den dagvattenstrategi som antogs 2015¹ för att nå en hållbar dagvattenhantering i en växande stad med ett föränderligt klimat. Syftet med strategin är en förbättrad vattenkvalitet för ytvatten såväl som grundvatten, nyttiggörande av dagvatten samt beredskap inför utmaningar som uppstår med ett förändrat klimat i en förtätad stad. Dagvattenstrategin ska tillämpas vid all om- och nybyggnation samt för åtgärder i befintlig stadsmiljö. Stadens mål är att verka för att gällande miljökvalitetsnormer för vatten uppnås samt att dagvattenproblematiken minimeras genom:

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

Som ett komplement till dagvattenstrategin upprättades under 2016 även riktlinjer² för dagvattenhantering på kvartersmark. Riktlinjerna och dess exempel ska fungera som ett stöd i arbetet för en hållbar dagvattenhantering.

¹ Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Daterad 2015-03-09

² Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholms stad. Version 1.1 daterad 2017-10-10

För att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten har en åtgärdsnivå antagits. Denna nivå har tagits fram för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna efterföljas för vattenförekomsterna inom Stockholms stad. Åtgärdsnivån förväntas minska föroreningsbelastningen med 70–80 % och för att uppnå detta behövs fördröjning samt rening av cirka 90 % av dagvattnets årsvolym. För att uppnå åtgärdsnivån ska därför fördröjande åtgärder som kan magasinera 20 mm nederbörd implementeras vid om- och nybyggnation.

Vidare beskrivs gällande åtgärdsnivån att en våtvolum på 20 mm krävs samt mer långtgående reningstekniker än sedimentering. Dagvattenanläggningarna ska utrustas med en bräddfunktion för hantering av flöden som överskrider 20 mm. Ytterligare ett steg för att uppnå miljö kvalitetsnormerna är val av byggmaterial då många föroreningar i dagvattnet härstammar från byggnadsmaterial. En minskad användning av miljöskadliga ämnen och ytbeläggningar som släpper metaller rekommenderas. Riktlinjerna beskriver också vikten av rätt höjdsättning för att minska risken för skadliga översvämningar.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipient och statusklassificering

Enligt uppgift från Stockholm Vatten och Avfall³ avleds vattnet från Tavelsjövägen idag via två olika ledningsnät. Vissa dagvattenbrunnar längs Tavelsjövägen är kopplade till dagvattenledningarna som via ledningar samt Årstadiket leds till Mälaren-Årstaviken, norr om planområdet. Andra brunnar längs vägen är kopplade till ett kombinerat ledningsnät vars vatten avleds till Henriksdals reningsverk på kommungränsen mellan Nacka och Stockholm. Recipienten för utgående vatten från reningsverket är Strömmen, nordöst om planområdet. Mälaren-Årstaviken rinner genom Strömmen på vägen ut till Östersjön. Stockholm Vatten och Avfall förespråkar⁴ att dagvatten från planområdet avleds via dagvattenledningarna till Årstaviken om så är möjligt. Detta för att minska risken för bräddning på det kombinerade ledningsnätet samt för att inte öka belastningen på Henriksdals reningsverk.

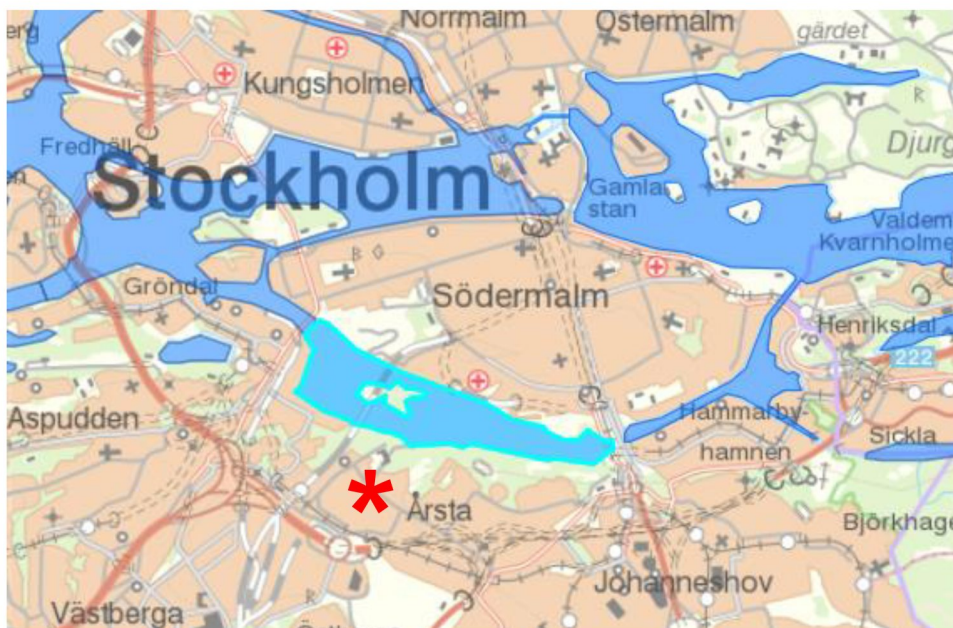
4.1.1 Årstaviken

Om dagvattnet från Siljan 5 kopplas på dagvattenledningarna i Tavelsjövägen avleds vattnet till Mälaren-Årstaviken vilken är klassad som vattenförekomst i VISS (VattenInformationssystem Sverige)⁵. Årstaviken är en del av sjön Mälaren och sträcker sig från Liljeholmsbron till Johannesbrosbron söder om Södermalm, se figur 3. Vattenförekomsten är klassad som en sjö med en area på 1 km² och rinner, genom Strömmen, slutligen ut i Östersjön. Förekomsten klassades enligt tabell 1 av VISS (2018) för förvaltningscykel 2 (2010-2016), vilket är den senaste perioden.

³ Mail "VB: Fråga om recipient för dagvattenutredning", Jenny Strand, SVOA

⁴ Mail "VB: Fråga om recipient för dagvattenutredning", Jenny Strand, SVOA

⁵ <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544> 2018-11-12



Figur 3. Vattenförekomsten Mälaren-Årstavikens utbredning samt placering i förhållande till planområde för utredningen vilket är markerad med röd stjärna.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Mälaren-Årstavikens ekologiska och kemiska status. Bedömningen är tagen från VISS (2018) och beslutad för förvaltningscykel 2 (2010-2016)

Vattenförekomst: Mälaren-Årstaviken SE657834-162783, Sjö

	Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status					X	
Kvalitetskrav					X	
	Kemisk:	Uppnår ej god			God	
Status		X				
Status utan överallt överskridande ämnen		X				
Kvalitetskrav					X ¹	

¹Undantag med förlängd tidsfrist till 2027 för kvicksilver, bromerade difenyletrar, bly, kadmium, antracen och tributyltenn.

Ekologisk status

Mälaren-Årstaviken har klassificerats till en god ekologisk status, kvalitetsfaktorn växtplankton-klorofyll a samt allmänna förhållanden där näringsämnen, ljusförhållanden samt förurning bedömts är utslagsgivare för statusen. Kvalitetskravet för Mälaren-Årstavikens ekologiska status är god ekologisk status.

Kemisk ytvattenstatusstatus

Mälaren-Årstaviken uppnår ej god kemisk ytvattenstatus till följd av för höga värden av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn.

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett nationellt undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på både kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig. Den kemiska statusen exklusive PBDE och kvicksilver i Mälaren-Årstaviken är bedömd till

uppnår ej god kemisk status. Detta då även ämnena PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn överskrider gränsvärdena för god ytvattenstatus.

Kvalitetskrav för Mälaren-Årstaviken är god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver, PBDE, i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Ämnena bly, kadmium, antracen och tributyltenn omfattas av ett undantag med förlängd tidsfrist till 2027 då bland annat påverkningsbilden är komplex och det fortfarande är oklart vilka åtgärder som kan bidra till att sänka de uppmätta halterna som tagits i bottensediment.

4.1.2 Strömmen

Dagvattnet från området avleds idag eventuellt till Strömmen, via Henriksdals reningsverk, vilken är klassad som vattenförekomst i VISS⁶. Strömmen tillhör Stockholms inre skärgård och tar vid öster om Johanneshovsbron samt Slussen på Södermalm, se figur 4. Vattenförekomsten är klassad som kust med en area på 4 km² och rinner slutligen ut i Östersjön. Förekomsten klassades enligt tabell 2 av VISS (2018) för förvaltningscykel 2 (2010–2016).



Figur 4. Vattenförekomsten Strömmens utbredning samt placering i förhållande till planområde för utredningen vilket är markerad med röd stjärna.

Tabell 2. Status och kvalitetskrav på Strömmens ekologiska och kemiska status. Bedömningen är tagen från VISS (2018) och beslutad för förvaltningscykel 2 (2010-2016)

Vattenförekomst: Strömmen SE591920-180800, Kust

	Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status			X			
Kvalitetskrav				X		
	Kemisk:	Uppnår ej god			God	
Status			X			
Status utan överallt överskridande ämnen			X			
Kvalitetskrav					X ¹	

¹Undantag med förlängd tidsfrist till 2027 för bly, antracen och tributyltenn och mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyletrar,

⁶ <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821> 2018-11-13

Ekologisk status

Strömmen har klassificerats till en otillfredsställande ekologisk status, kvalitetsfaktorn bottenfauna har varit avgörande för statusbedömningen. För de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna uppnår ljusförhållandena en måttlig status och näringsämnen i form av fosfor en måttlig ekologisk status. Två särskilt förorenande ämnen, koppar och zink, har undersökts i recipienten. Båda har klassificerats till en måttlig ekologisk status.

Kvalitetskravet för Strömmens ekologiska status är måttlig ekologisk status 2027 då det inte anses möjligt att uppnå god status till 2021 på grund av påverkan från hamnverksamhet, åtgärder ska dock genomföras tidigare.

Kemisk ytvattenstatusstatus

Strömmen uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Ämnen som överstiger gränsvärden är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen och tributyltenn.

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett nationellt undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på både kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig. Den kemiska statusen exklusive PBDE och kvicksilver i Strömmen är bedömd till uppnår ej god kemisk status. Detta då även ämnena PFOS, bly, antracen och tributyltenn överskrider gränsvärdena för god ytvattenstatus.

Kvalitetskrav för Strömmen är god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och PBDE i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Ämnena bly, antracen och tributyltenn omfattas även de av ett undantag i form av en förlängd tidsfrist till 2027 då påverkningsbilden bland annat är komplex och det fortfarande är oklart vilka åtgärder som kan bidra till att sänka de uppmätta halterna som tagits i bottensediment.

4.2 Miljöproblem och påverkningskällor

För Mälaren-Årstaviken pekas enligt VISS (2018) urban markanvändning, transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition ut som påverkanskällor för tillförsel av näringsämnen och miljögifter. Flera förorenade områden pekas ut som påverkanskällor till olika miljögifter, däribland PFOS som spridits vid släckningsinsatser i området.

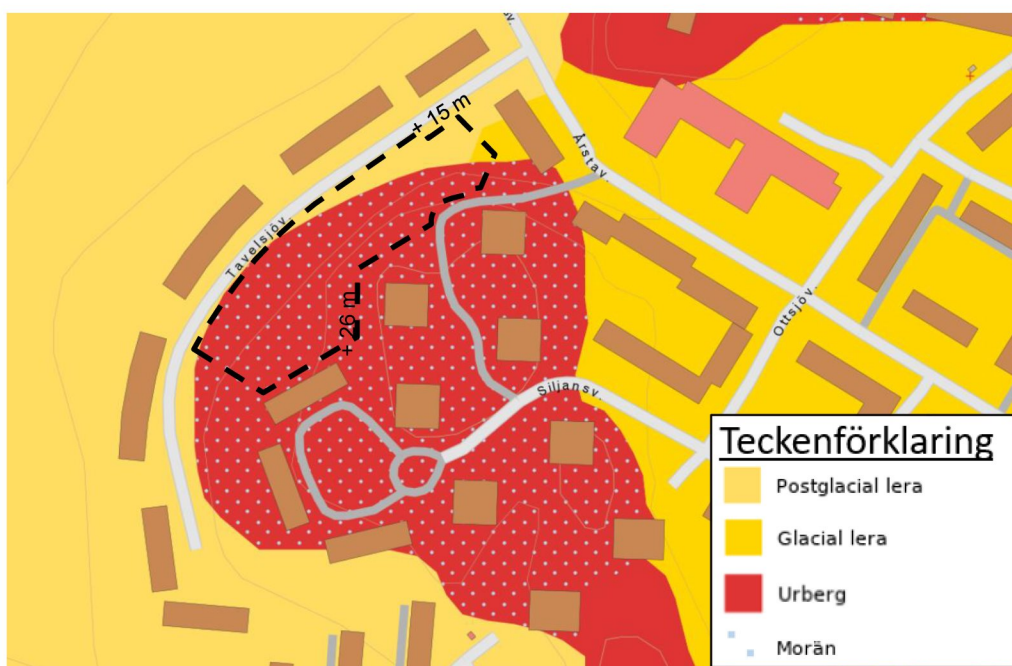
För Strömmen pekas enligt VISS (2018) reningsverk, IED-industri, urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp ut som påverkningskällor för näringsämnen. För miljögifter pekas reningsverk, transport och infrastruktur samt flera förorenade områden ut som påverkanskällor till olika miljögifter, däribland PFOS som också spridits vid släckningsinsatser i området.

Kvicksilver och PBDE pekas ut som miljöproblem då halten överskrider gränsvärdet för god status. Påverkanskälla för båda recipienterna anses vara atmosfärisk deposition från industri och förbränning av stenkol.

4.3 Geoteknik och Geohydrologi

SGU:s jordartskarta (1:25 000 – 1:100 000) visar att den största delen av planområdet består av urberg med ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän. Norr och väster om Siljan 5 består jordlagren av postglacial lera medan området öster om fastigheten består av glacial lera, se figur 5. Vid platsbesök⁷ gjordes vissa observationer som skiljde från SGU:s jordartskarta, berg i dagen återfanns på flera platser inom planområdet.

Planområdets högsta punkt finns vid södra plangränsen beläget på cirka +26 m. Området sluttar kraftigt från syd-sydost ner mot Tavelsjövägen i norr-nordväst där lägsta punkten är cirka +15 m, se figur 6.



Figur 5. Utklipp ur SGU:s jordartskarta 1:25 000 - 1:100 000 med markerat planområde markerat.

Enligt det geotekniska utlåtandet⁸ förekommer berg i dagen på ett flertal platser. Inom markerat område i figur 6 antas djup till berg öka och jordlagerföljden bedöms under ett lager av vegetationsmaterial bestå av lera på friktionsjord på berg. Enligt de sonderingar som gjorts är djupet till berget cirka 4-5 m.

⁷ Platsbesök 2018-11-05

⁸ Geotekniskt utlåtande, Geomind, uppdragsnummer 2077 (daterad 2018-08-23)



Figur 6. Illustration över områden med berg i dagen (röda heldragna linjer) samt område inom vilket djup till berg är oklart (rödsträckt område). Bild från geotekniskt utlåtande (Geomind 2018-08-23) med ungefärlig planområdesgräns markerat i svart. Fornminnen i närområdet markerade som röda R.

De delar av planområdet som består av urberg med ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän bedöms enligt SGU:s genomsläpplighetskarta ha en medelhög genomsläpplighet. Områden vars jordlager består av glacial eller postglacial lera bedöms ha låg genomsläpplighet. Då SGU:s jordartskarta har låg upplösning samt skiljer sig jämfört med observationer rekommenderas en geoteknisk undersökning av området för att utreda geologiska förutsättning och infiltrationsmöjligheterna mer ingående.

SGU:s brunnarsarkiv redovisar brunnar i närheten av planområdet med grundvattennivåer på 4-5,5 m vilket uppmätts 2006 samt 2012. Enligt Länsstyrelsens WebbGIS finns brunnar relativt nära planområdet som visar nivåer mellan 0-6 m, dessa anses dock som något osäkra då datum saknas för flertalet mätningar.

4.4 Föroreningsstuation

Inga markföroreningar har utretts inom planområdet.

Enligt Länsstyrelsens WebbGIS⁹ finns flera potentiellt förorenade områden nära Siljan 5 som ännu ej riskklassats. En miljöteknisk markundersökning rekommenderas därför genomföras om infiltration av dagvatten planeras.

4.5 Vattenskyddsområde

Inget vattenskyddsområde förekommer inom fastigheten¹⁰.

⁹ Länsstyrelsens WebbGIS 2018-10-31

¹⁰ VISS Vattenkarta 2018-10-31

4.6 Markavvattningsföretag

Inga berörda markavvattningsföretag har detekterats i anknytning till planområdet¹¹.

4.7 Fornlämningar

Inom och nära planområdet finns flera fornlämningar, markerade med röda R i figur 6. En fornlämning ligger inom planområdet men är i dagsläget beväxt med nyponbuskar och lövsly. Enligt Riksantikvarieämbetets fornsök uppges det vara en stensättningsliknande lämning benämnd RAÄ Brännkyrka 21:1¹². Utöver den finns också två fornlämningar i form av gravar strax utanför planområdet. En i öster vilken är en stensättning och en i syd vilken är en hög, gravarna syns som övertorvade förhöjningar i marken.

4.8 Befintlig och planerad markanvändning

Fastigheten består i dagsläget av ett kuperat skogsparti av blandade barr- och lövträd vars högsta punkt finns i sydöst. Planområdet sluttar ner mot Tavelsjövägen i väst-nordväst. Längs Tavelsjövägen finns parkeringsplatser inom planområdets gräns, se figur 7. Öster om Årstavägen finns utbyggnadsplaner för fastigheten Ånn 7.



Figur 7. Delar av planområdet sett från höjden samt Tavelsjövägen vid platsbesök 2018-11-05.

Fastigheten Siljan 5 planeras bebyggas med fyra huskroppar för cirka 70 bostäder. Varje huskropp består av två hus som är något förskjutna i förhållande till varandra och det ena är lägre, husen planeras utföras med sadeltak. Mellan huskropparna planeras två innergårdar med underliggande gemensamt garage, se figur 2 samt figur 8. Sprängning i befintligt berg kommer ske och bostäderna kommer byggas i en suterrängliknande utformning då området sluttar kraftigt.



¹¹ Länsstyrelsens WebbGIS 2018-10-31

¹² Tjänsteutlåtande Stockholms stad, Stadsbyggnadskontoret (Dnr 2017-06795). Daterad 2017-10-27

Figur 8. Illustration av hus med underliggande garage (t.v.) samt huspar med gemensam innergård (t.h.) (Arkitektstudio Witte 2018-11-05).

Indelning av markanvändning inom fastigheten Siljan 5 utgår från erhållet underlag¹³ samt observationer gjorda vid platsbesök. Markanvändningen för befintlig samt planerad situation redovisas i figur 9 samt tabell 3.



Figur 9. Befintlig (t.v.) och planerad (t.h.) markanvändning inom fastigheten Siljan 5.

Tabell 3. Befintlig och planerad markanvändning inom fastigheten Siljan 5

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Gångväg	-	0,07
Parkering	0,04	-
Skogsområde	0,45	0,22
Innergård	-	0,05
Tak	-	0,16
Totalt	0,49	0,49

5 Avrinning

5.1 Ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

Flödesriktning för yttligt avrinnande dagvatten inom fastigheten är ner mot Tavelsjövägen, se Bilaga 1. Tillrinnande dagvatten kommer från höjden sydöst om fastigheten vilken fungerar som vattendelare. Vatten ansamlas på grönytan nordväst om området, grönytan fungerar som en översvämningssyta. Sekundära, ytliga avrinningsvägar bedöms efter platsbesök gå längs Tavelsjövägen och vidare ut mot Årstavägen i öster varifrån vattnet sedan bedöms rinna ned mot lågpunkterna norr om Tavelsjövägen, se Bilaga 1. På grund

¹³ Grundkarta samt situationsplan erhållna från BESQAB (2018-10-25) samt Arkitektstudio Witte (2018-10-30)

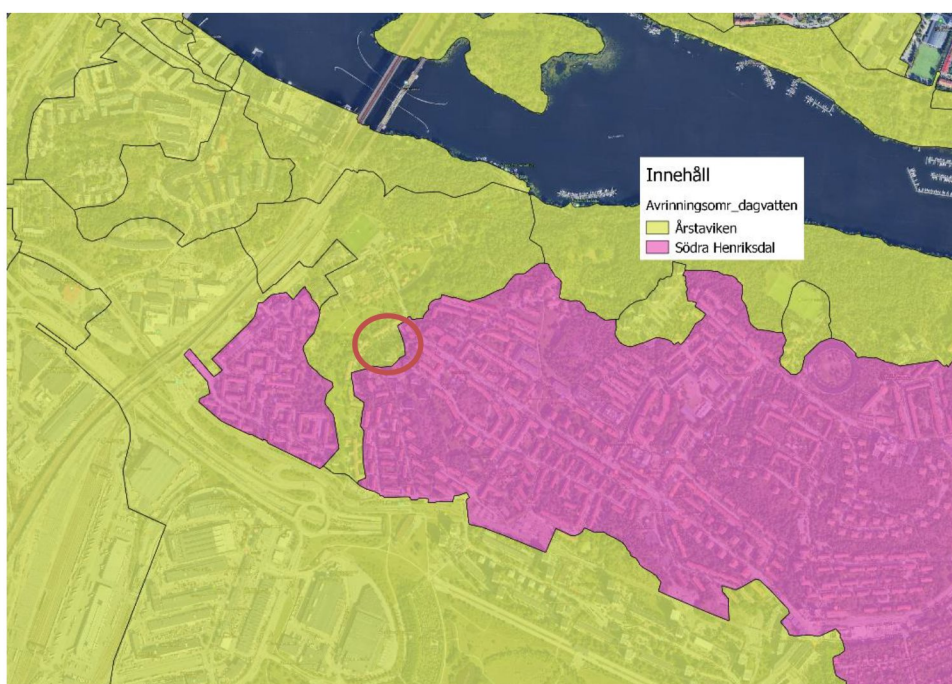
av stora osäkerheter i erhållen höjddata redovisas endast rinnpilar för området. Höjder för befintliga hus är inte inkluderade i höjddatan.

5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

Längs Tavelsjövägen finns dagvattenbrunnar som är anslutna till kombiledningar vilka leds till Henriksdals reningsverk och från reningsverket till recipienten Strömmen. Längs vägen finns även dagvattenbrunnar som leder till Årstaviken via dagvattenledningar. Dagvattenledningarna ligger i marken på naturmarksområdet västnordväst om fastigheten.

Enligt kontakt med Stockholm Vatten och Avfall¹⁴ ska dagvatten från planområdet avledas via dagvattenledningarna till Årstaviken om möjligt för att minska risken för bräddning på det kombinerade ledningsnätet samt för att inte öka belastningen på Henriksdals reningsverk.

Underlag för ledningsnät och anslutningspunkt har inte erhållits. Tekniska avrinningsområden från Stockholm Vatten och Avfall har använts, se figur 10. Det bör utredas närmare hur brunnarna längs Tavelsjövägen är kopplade innan påkoppling av föreslagna dagvattenlösningar görs.



Figur 10. Tekniska avrinningsområden från Stockholm Vatten och Avfall, fastigheten Siljan 5 ungefärligt markerat.

6 Befintlig situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.18.3.2). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

¹⁴ Mail "VB: Fråga om recipient för dagvattenutredning", Jenny Strand, SVOA

6.1 Flödesberäkningar

Den sammanvägda avrinningskoefficienten, reducerad area och flöde är beräknat för planområdet, se tabell 4. Flöden för dagvattenavrinningen är beräknade för 10- och 20-årsregn med rinntid på 10 minuter i enlighet med rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110.

Avrinningskoefficient för skogsmarken har valts utifrån Svenskt Vattens publikation P110 och utifrån att området sluttar kraftigt och berg i dagen förekommer på flera platser.

Tabell 4. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom planområdet

Markanvändning	Befintlig situation [ha]	ϕ
Parkering	0,04	0,80
Skogsmark	0,45	0,40
Totalt	0,49	-
ϕ_s	0,43	-
A_{red}	0,21	-
$Q_{dim, 10\text{-årsregn}} [l/s]$	48	-
$Q_{dim, 20\text{-årsregn}} [l/s]$	60	-

Från det högre belägna området sydöst om planområdet förväntas vatten rinna ner mot planområdet.

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v.18.3.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela detaljplaneområdet med en nederbörd på 636 mm/år.

För befintlig situation baseras beräkningarna på en markanvändning i StormTac av typen *Parkering* samt *Skogsmark*. Bilaga 2 visar föroreningsbelastningen i form av mängder och halter för befintlig situation.

7 Planerad situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.18.3.2). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är valda enligt anvisningar ur Svenskt Vattens publikation P110.

7.1 Flödesberäkningar

Den sammanvägda avrinningskoefficienten, reducerad area och flöde är beräknat för hela planområdet, se tabell 5. Flöden för dagvattenavrinningen är beräknade för 10- och 20-årsregn, en klimatfaktor på 1,25 och rinntid på 10 minuter i enlighet med rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110.

För planerad situation är den sammanvägda avrinningskoefficienten högre än för befintlig situation vilket är relaterat till att de hårdgjorda ytor ökar. Detta leder även till att dagvattenflödena inom fastigheterna ökar för olika regnscenarion.

Tabell 5. Planerad markanvändning och beräknade flöden med klimattfaktor 1,25 för planerad situation inom planområdet

Markanvändning	Planerad situation [ha]	φ
Gång- och cykelväg	0,07	0,80
Skogsområde	0,22	0,40
Innergård	0,05	0,70
Tak	0,16	0,90
Totalt	0,49	-
φ_s	0,55	-
A_{red}	0,27	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	76	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	96	-

Från det högre belägna området sydöst om planområdet förväntas vatten rinna ner mot planområdet. Dagvattnet från höjden som tillrinner har beräknats med avrinningskoefficient 0,4, rinntid på 10 min och klimattfaktor 1,25 motsvarar 39 l/s för ett 10-årsregn respektive 49 l/s för ett 20-årsregn. För ett 100-årsregn är motsvarande flöde 84 l/s.

Beräkningarna visar att dagvattenflödet från planområdet för ett 10 minuters 10- respektive 20-årsregn förväntas öka med:

- 28 l/s för ett 10-årsregn
- 36 l/s för ett 20-årsregn

7.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har på samma sätt som för befintlig situation utförts i StormTac (v.18.3.2) och redovisas i Bilaga 2. För planerad situation, utan föreslagna dagvattenlösningar, baseras beräkningarna på markanvändning i form av *Flerfamiljshusområde* samt *Skogsmark*.

Föroreningsbelastningen förväntas enligt beräkningarna öka för majoriteten av ämnena efter exploateringen. Alla ämnen utom kvicksilver och PAH16 ökar sett till både mängder och halter. Den största ökningen som indikeras är för fosfor som enligt beräkningarna kan öka med 400 % sett till mängd. Den minsta ökningen ses för nickel där indikationer utifrån beräkningarna är på 10 % för mängd.

7.3 Fördröjningsbehov

Stockholms stads åtgärdsnivå anger att 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas vid till- och nybyggnation. Baserat på åtgärdsnivån har ett fördröjningsbehov på 46 m³ från tak, gångvägar och gårdsplaner inom fastigheten Siljan 5 beräknas.

Tabell 6. Fördelning av nödvändig fördröjningsvolym utifrån planerad markanvändning för att uppnå åtgärdsnivån 20 mm

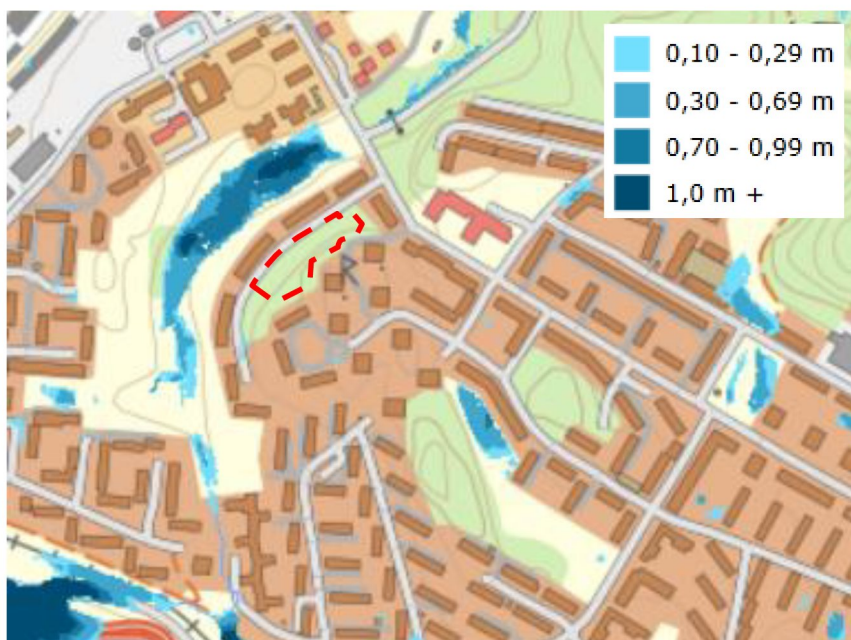
Markanvändning	Planerad situation [ha]	φ	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Gångbana	0,07	0,8	11
Innergård	0,05	0,7	6,7
Tak	0,16	0,9	29
Totalt	0,28	-	46

8 Översvänningsrisker

Enligt Länsstyrelsens WebbGIS riskerar inte området att översvämmas vid skyfall eller nivåhöjning i Mälaren. Stora vattenmängder kommer ansamlas på grönytan nordväst om planområdet vid skyfall. Grönytan kan fungera som en översvänningsyta vid behov, se figur 11. Höjdsättning av planområdet bör fortsatt möjliggöra att 100-årsregn kan avledas till denna yta då den kan vara utformad för ändamålet.

Analys av höjddata i GIS tyder inte heller på att instängda områden inom planområdet förekommer. Dagvatten kan istället komma att ansamlas längs Tavelsjövägen där rinnstråken bedöms gå.

För att inte riskera att vatten som tillrinner från höjden ovanför planområdet blir stående längs huskropparna och ökar risken för vattenskador, föreslås en avskärande lösning för att skapa kontrollerade avrinningsvägar runt husen. Höjdsättning på innegårdarna bör vara nivåsatta med en lutning bort från husen för att minska risk för skador. Vattnet avleds förslagsvis via rännformationer med en svag lutning ner mot gatan där det fördröjs och renas.



Figur 11. Områden omkring planområdet, markerat i rött, som riskerar att översvämmas vid skyfall enligt Länsstyrelsen Stockholm.

9 Föreslagen dagvattenhantering

9.1 Åtgärdsförslag

Enligt utförda beräkningar ökar dagvattenflödena för fastigheten efter exploatering till följd av en större del hårdgjorda ytor jämfört med dagsläget. För att fördröja och rena dagvattnet har åtgärdsförslag tagits fram för Siljan 5 för att efterleva de Stockholms stads riktlinjer. De två förslagen beskrivs nedan samt i Bilaga 3A samt 3B.

Fördröjning av 20 mm motsvarar Stockholms stads åtgärdsnivå som tillämpas vid ny och större ombyggnation och innebär att ca 90 % av årsnederbörden omhändertas inom området för att minska föroreningsbelastningen med 70–80 %. Reningsmetoden som används ska vara mer långtgående än sedimentering av partiklar, så som filtrerande

lösningar, och dess förväntade reningseffekt ska kunna redovisas. Åtgärdsnivån är framtagen för att inte försämra vattenförekomsternas möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN)¹⁵. Följande åtgärder bedöms uppfylla Stockholms stads dagvattenstrategi samt riktlinjer.

9.1.1 Alternativ 1

Takdagvattnet leds till luftiga skelettjordar bakom innergårdarna och till växtbäddar intill huskropparna, trädplantering kan med fördel göras i skelettjorden för att öka upptaget av dagvattnet. Förutsatt att skelettjordarna utformas med ett djupt poröst lager på 1 m med porositeten 30 % är ytbehovet för att fördröja 22 m³ beräknat till cirka 72 m² vilket förslagsvis kan fördelas på ett antal skelettjordar enligt Bilaga 3A för att möjliggöra ditleddning av dagvattnet. Resterande 7 m³ takdagvatten kan fördröjas i växtbäddar med en total area på cirka 48 m². Växtbäddarna antas ha ett ytmagasin på 150 mm, ett djupt poröst lager på 0,5 m med porositet på 15 %. Per halvt sadeltak behöver cirka 2 m³ fördröjas vilket innebär att vattnet från respektive takdel ska vara möjligt att leda till en skelettjord eller växtbädd, det kan göras via exempelvis stuprör eller rännalar. Träd som planteras i skelettjordar bör inte planteras intill huskropp då rotutbredning kan komma att skada husen.

Innergårdarnas dagvatten leds till växtbäddar placerade på främre delen av gården samt på förgårdsmarken för att inte skapa instängda områden i bakre delen av gården där vatten då kan bli stående. Gårdsytan bör lutas mot mitten och eventuellt kan en rännformation i mitten skapas för att leda vattnet bort från husen samt mot bäddarna. Växtbäddarna utformas med ett ytmagasin på 150 mm samt ett djupt poröst lager på 0,5 m med porositeten 15 % är ytbehovet för att fördröja de totalt cirka 7 m³ dagvatten på gårdarna gemensamt beräknat till 45 m² vilket fördelas jämt på de två gårdarna, se Bilaga 3A.

Växtbäddarna kan utformas som raingardens med växtlighet som väljs utifrån klimat samt estetik om så önskas. Om vatten leds från innergårdarna ner till upphöjda växtbäddar på gatan kan dessa göras upphöjda samt med erosionsskydd.

Gångbanan föreslås till viss del anläggas med genomsläpplig beläggning som med fördel kan spridas ut. Lösningen anses även lämplig utifrån ett reningsperspektiv om sopbil eller brandbil ställs på platsen då beläggningen har ett bra upptag av oljeläckage eller andra föroreningar. Innan valet av beläggningstyp görs bör det dock undersökas om hållbarheten på beläggningen är gångbar med belastningen från tyngre fordon samt att dessa kan utföra sina specifika ärenden. För att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen på 11 m³ som krävs är en yta på minst 175 m² genomsläpplig beläggning nödvändig. Den beräknade ytan är framtagen utifrån ett antaget beläggningsdjup på 200 mm och med en porositet på 30 %.

För att skydda planerad bebyggelse från dagvatten från högre belägna fastigheter föreslås en avskärande lösning genom lämplig höjdsättning i skogsområdet ovanför bostäderna. Dikeslösningar kan formas utifrån höjdsättning så att dagvattnet kan ledas runt huskropparna för att undvika skador vid höga flöden, se Bilaga 3A.

Om dagvattenlösningar anläggs bakom huskropparna är det extra viktigt med en god dränering för att undvika skador på byggnader och underliggande garage. Lösningarna kan göras täta och kopplas till dagvattennätet genom en utloppsledning i botten då

¹⁵ Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, version 1.1. Stockholms stad. Daterad 2017-10-10.

alternativet anses som mer riskabelt utifrån skaderisk på huskropparna om lösningarna utförs med öppna bottnar. Lösningar ovanpå gårdsytorna samt garage görs täta med utlopp och bräddfunktion till ledningsnät via servisledning. Det är viktigt att se till att det finns tillräcklig täckning ovanpå garagen för de dagvattenlösningar som föreslås där.

Höjdsättning rekommenderas utföras så att dagvattnets sekundära avrinningsvägar vid extremregn sker mellan planerad bebyggelse, ner mot Tavelsjövägen och vidare till översvämningssytan i nordväst.

9.1.2 Alternativ 2

Ytan på förgårdsmarken som är möjlig att använda för dagvattenhantering är begränsad och därför föreslås även ett alternativ med gröna tak. För att möjliggöra fördröjning av dagvatten inom fastigheten kan samtliga tak anläggas med extensiva grönt tak. Från varje tak behövs en fördröjning på cirka 7 m³ vilket motsvarar cirka 2 m³ per halvt sadeltak, om de konventionella taken anläggs som gröna tak med jordlager på 100 mm och 30 % porositet är volymerna möjliga att fördröja på taken. För att få en god fördröjning i de gröna taken bör lutningen inte vara för kraftig då avrinningen beror av lutning samt tjocklek på överskiktet.

Dagvattnet som uppstår på gångbanan framför huskropparna föreslås i alternativ 2 ledas till växtbäddar, dessutom föreslås en del av gångbanan anläggas med genomsläpplig beläggning, se Bilaga 3B. Växtbäddarna som föreslås har ett ytmagasin på 150 mm samt ett djupt poröst lager på 0,5 m med porositeten 30 %. Om två stycken växtbäddar anläggs kan dessa sammanlagt fördröja 5 m³ dagvatten på cirka 33 m², ytan kan även fördelas på fler växtbäddar om det är mer lämpligt utifrån situationsplan. Resterande 6 m³ dagvatten beräknas möjlig att fördröja och rena med hjälp av den genomsläppliga beläggningen. Beläggningen föreslås uppta cirka 92 m² och om lämpligt anläggas på ytan mellan kvarteren, beläggningen antas ha ett djupt poröst lager på 200 mm och porositeten 30 %. Den genomsläppliga beläggningen rekommenderas anläggas där brandbil/sopbilen planeras ha uppställningsplats, vid eventuella oljeläckage fungerar genomsläpplig beläggning väl för upptag och rening. Dessa lösningar beräknas sammanlagt kunna fördröja de 11 m³ dagvatten som uppstår från gångbanan.

För hantering av dagvatten från gårdsplan rekommenderas att nedsänka växtbäddar anläggs i främre delen på respektive innergård. Bäddarna föreslås ha ett ytmagasin på 150 mm vilket skulle krävs en yta på 45 m² för att fördröja 7 m³, ytan fördelas jämt över de två innergårdarna. Beräkningarna har gjorts utifrån att bäddarna har ett djupt lager på 0,5 m med porositeten 15 %. Utlopp från växtbäddarna kan leda vattnet till ledningsnät via servisledning efter rening. För att leda dagvattnet på innergårdarna till anläggningen krävs höjdsättning som tillåter vattnet att rinna till ytan. Växtbäddarna kan utformas på ett estetiskt tilltalande sätt förutsatt att volym och funktion behålls.

För att skydda planerad bebyggelse från dagvatten från högre belägna fastigheter föreslås en avskärande lösning med hjälp av lämplig höjdsättning i skogsområdet ovanför bostäderna. Dikeslösningar bör formas utifrån höjdsättning så att dagvattnet kan ledas runt huskropparna genom en kontrollerad avrinning för att undvika skador, se Bilaga 3B.

9.1.3 Övergripande

För att undvika stående vatten på innergårdarna rekommenderas gårdarna i båda lösningalternativen lutas utåt. Gårdarnas höjdpunkt bör placeras längst bak mot befintlig skogsområde samtidigt som en lågpunkt skapas längst fram mot Tavelsjövägen.

Om den miljötekniska markundersökningen visar på att inga markföroreningar finns i området kan dagvattenlösningarna anläggas med öppna bottnar för att tillåta dagvattnet att infiltrera ner i marken om möjligt. Om det däremot finns markföroreningar som riskerar att spridas vidare vid infiltration rekommenderas att lösningarna anläggs med tät botten och utlopp kopplat till ledningsnätet.

Med föreslagna dagvattenåtgärder kan de ökade flödena till följd av exploateringen fördröjas och Stockholm stads åtgärdsnivå uppfyllas.

9.2 Principlösningar

I avsnittet nedan följer en redovisning av olika principlösningar för dagvattenhantering som föreslås under åtgärdsförslag. Lösningarna går att utforma på en rad olika sätt samt platser och kan även kombineras. Det är dock nödvändigt att beräknad volym är möjlig att omhänderta i lösningarna samt att vattnet är möjligt att leda till platsen för åtgärder.

9.2.1 Gröna tak

Gröna tak, eller vegetationsklädda tak, används för fördröjning av dagvatten men kan också bidra till att reducera mängden dagvatten. Detta sker genom att vegetation och jordlager tar upp nederbörd men även fungerar som ett magasin för att hålla vatten, se figur 12. Mängden som kan fördröjas beror på takets lutning, vald växtlighet samt tjocklek på lagren men till viss del hinner även nederbörd avdunsta. Ofta delas gröna tak in i två typer, extensiva och intensiva tak men det kan också förekomma en blandning av dessa.

Taken byggs upp av flera jordskikt samt ett dränerande lager i botten närmst takstommen. När taket mättats på vatten vid nederbörd avrinner överflödigt vatten via dräneringslagret. Beroende på typ byggs lagren upp på olika vis, extensiva gröna tak som föreslagits för Siljan 5 består av ett tunt lager sedumväxter (3-6 cm). Valet av växtarter anpassas efter lokala klimatförhållanden.

Takets lutning har betydelse för fördröjningsmöjligheten i taket. En större lutning resulterar i större avrinning, effekten kan dock minskas om en tjockare överbyggnad väljs. Lutningen ska dock vara tillräcklig för att ge en god dränerande förmåga. För ett tak som lutar mer än 15 grader och har tjockleken 6-10 cm på överbyggnaden är avrinningskoefficienten 0,6¹⁶. Lutningen på taken anpassas efter lämpliga förhållande för att undvika för stor avrinning eller glidning av växtmaterial. Taken anläggs enligt entreprenörens standard.

Funktionen hos gröna tak varierar med årstider, sommartid kan värme och mindre nederbörd innebära en liten mängd vatten som rinner av från taken medan fördröjningsförmågan minskar under vintertid. Rening sker inte i någon större utsträckning och beroende på val av växter och lager kan taken snarare släppa näringsämnen, speciellt om taken kräver gödsling. Fördelar finns trots detta då dagvatten fördröjs, kan minska i mängd, grönska och biologisk mångfald gynnas och de fungerar även som isolerande mot värme, kyla och buller. Dessutom krävs ingen ytterligare plats än takytan.

Då ett grönt tak anläggs är det viktigt att ha kontinuerlig uppföljning av hur växterna etablerar sig, det kan vara aktuellt att bevattna eller så/plantera om vissa plantor. Beroende på växtval kan underhåll krävas i form av bevattning, gödsling eller

¹⁶ Grönatakhåndboken, Vinnova (2018)

ogräsrensning. Även kontroll av dränering och stuprör bör ske kontinuerligt. Ur synpunkt för näringstillförsel till dagvatten bör dock gödsling undvikas.

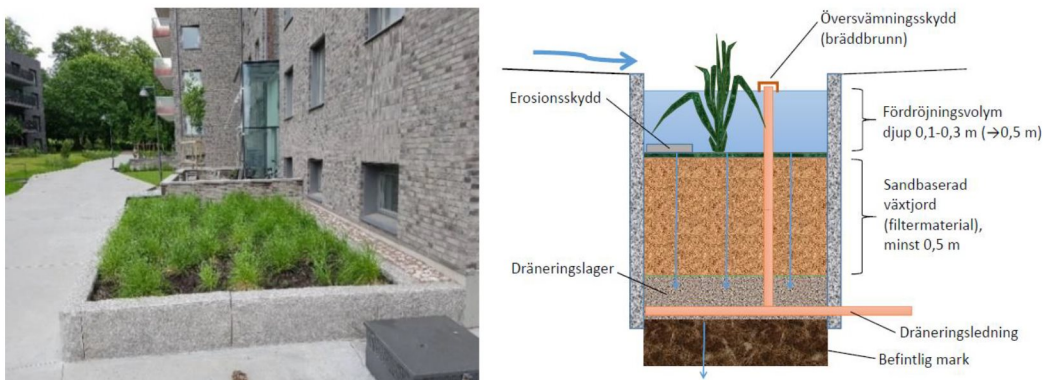


Figur 12. Exempelbilder gröna tak (övre) samt principutformning (undre, illustration av WRS).

9.2.2 Växtbädd

Växtbäddar för dagvattenhantering kan utformas som en planteringsyta som mottar dagvatten från hårdgjorda ytor. Den övre delen av växtbädden utformas som ett ytmagasin dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Vattnet infiltrerar sedan genom markbäddens lager och renas genom upptag till mark och växter. Botten av bädden fylls med makadam och om infiltrationsmöjligheter finns samt om den miljötekniska markundersökningen visar att det inte förekommer föroreningar i marken som riskerar att spridas vid infiltration kan vattnet perkolera till underliggande mark. Om utredningen visar att markföroreningar finns och att infiltration av dagvatten ökar risken för att dessa sprids bör bädden göras tät. Dagvattnet kan ledas till växtbädden via ytlig avrinning, brunnar eller ledningar. Växtbädden kan utformas som en nedsänkt bädd eller en upphöjd planteringslåda med växter eller träd, se figur 13.

När bäddarna anläggs behövs kontinuerlig vattning, behovet kan även uppstå senare vid torka. Underhåll i form av ogräsrensning och renhållning kring brunnar och inlopp/utlopp behövs. Eventuellt kan det krävas att viss nyplantering behövs. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sättas igen, detta åtgärdas genom luckring eller att ta bort det övre lagret.



Figur 13. Exempelbild av upphöjd växtbädd (t.v.) samt principutformning nedsänkt växtbädd (t.h., illustration av WRS).

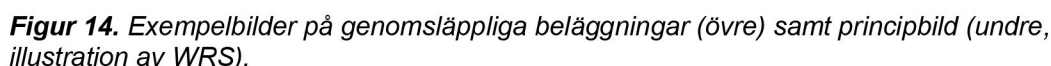
9.2.3 Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning är alternativ för att kombinera exempelvis parkeringsytor eller gångbanor med dagvattenhantering. Vatten tillåts infiltrera genom beläggningen och vid behov kan ett underliggande magasin anläggas. Beläggningen kan förslagsvis bestå av marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig betong, genomsläpplig asfalt eller grus, se figur 14.

Ytor med genomsläpplig beläggning har god reningsförmåga, det beror på att rening först sker genom sedimentering av partiklar, följt av filtrering och slutligen fastläggning. Perkolation till underliggande mark kan ske om den miljötekniska markundersökningen visar att det inte finns föroreningar i marken som riskerar att spridas vid infiltration, annars bör vatten avledas genom ledning till dagvattennätet. Mindre oljespill från bilar binds till beläggningen samt det övre marklagret och kommer efter hand att brytas ner, genomsläpplig beläggning bedöms vara en naturlig process för oljeavskiljning.

Regelbunden skötsel behövs i form av gräsklippning, ogräsrensning och högtrycksspolning som kombineras med vakuumsugning samt byte av igensatt fogmaterial. Underhållsbehovet styrs av vald beläggningstyp. På längre sikt ackumuleras föroreningar och anläggningen kan till slut bli totalt igensatt, genom att byta ytlager återfås den genomsläppliga förmågan.





Skelettjord kan användas vid exempelvis trädplanteringar för att skapa ett underjordiskt magasin, se figur 15. Skelettjorden består av grov makadam och vatten tillförs genom brunnar med sandfång eller via dräneringsledningar. Luftintag kan ske via samma brunn för att tillgodose trädets behov. Skelettjorden kan vara så kallad *vanlig skelettjord* som består av ett luftigt bärlager i den övre delen. I den undre delen blandas makadam med jord vilket medför en lägre porositet på cirka 10 %. *Luftig skelettjord*, innehåller ingen jord och har därför en större porositet på cirka 30 %. Skelettjordar är ett yteffektivt val som ger ett utjämnat flöde, rening och som även tillför grönska i området.



Flöden har beräknats för fallet efter exploatering inklusive föreslagna åtgärder. Genom fördröjning av 20 mm blir det dimensionerande flödet från Siljan 5 cirka 44 l/s med klimatfaktor 1,25 respektive 28 l/s utan klimatfaktor. Jämfört med befintlig situation kan därmed flödena förväntas minska från området.

9.4 Rening

Generella reningseffekter för föreslagna dagvattenlösningar redovisas i tabell 7. Reningseffekterna bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från planområdet kan komma att påverkas efter föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 7. Generella reningseffekter i infiltrationsstråk, växtbäddar, skelettjordar och permeabla beläggningar (StormTac 2018-01-02)

Reningseffekt [%]												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Växtbädd												
65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	85
Grönt tak												
-220	-120	65	-100	20	20	25	35	-35	90	0	100	100
Skelettjord												
55	55	75	75	80	65	70	65	50	90	85	75	75
Permeabel beläggning												
65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75	75

Föroreningar efter åtgärder har beräknats utifrån generella reningseffekter, se Bilaga 2. Beräkningarna utgår ifrån en markanvändning i form av flerfamiljsbostadshus där andelen dagvatten som leds till respektive dagvattenlösning beräknats utifrån de tre olika markanvändnings utbredningsområde. Gång- och cykelbanan har beräknats stå för ca 25 procent av markanvändningens totala föroreningsbidrag samtidigt som gårdsplanen och taken beräknats till en motsvarande bidrag på 18 respektive 57 procent. Gång- och cykelbanan har i båda fallen antagits genomgå en rening med hjälp av permeabla beläggningar samtidigt som dagvattnet från gårdsplanen antagits renats via växtbäddar. För alternativ 1 antas allt dagvatten från takytorna renas med hjälp av skelettjordar samtidigt som motsvarande yta i alternativ 2 förväntas omhändertas i gröna tak.

Vid genomförande av åtgärdsförslag 1 kan nästan samtliga ämnens mängder förväntas bevaras eller minskas. Det är enbart mängden och koncentrationen fosfor som visar på nivåer över befintlig situation. Om åtgärdsförslag 2 istället genomförs kan mängden fosfor, PAH16 och BaP förväntas öka i dagvattenutflödet.

9.5 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmaterial som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och gröna tak som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de material som ska användas vid byggnation.

9.6 Ansvarsfördelning

Förutsättningarna för hur dagvattenhantering ska ske och vem som ansvarar för vilken anläggning avgörs när planområdet delas in i allmän platsmark och kvartersmark.

Indelningen syns i detaljplanen. I en detaljplan kan endast de dagvattenfrågor som har stöd i fjärde kapitlet i Plan- och bygglagen (PBL) regleras¹⁷.

Åtgärder på kvartersmark bör generellt vara privata åtgärder och åtgärder som placeras på allmän platsmark är generellt åtgärder som omhändertas av VA-huvudman och/eller av kommunen. Då samtliga dagvattenåtgärder inom planområdet föreslås på kvartersmark rekommenderas anläggningarna ägas samt förvaltas av fastighetsägaren.

10 Ytterligare utredningar

Efter utförd dagvattenutredning ses ett behov av ytterligare utredningar. Innan projektering rekommenderas att en miljöteknisk markundersökning görs för fastigheten Siljan 5 inklusive närområde för att utreda föroreningsituationen i området. Undersökningen bör visa huruvida dagvatten är lämpligt att infiltrera inom planområdet sett till eventuell förekomst av markföroreningar och risk för föroreningsutbredning om dagvatten tillåts infiltreras från dagvattenanläggningar. Dessutom rekommenderas analys av riskzoner i närområdet då flera potentiellt förorenade områden pekats ut av Länsstyrelsen. En geohydrologisk undersökning som visar på infiltrationskapaciteten samt grundvattennivå föreslås också.

Utöver den miljötekniska markundersökningen och den geotekniska undersökningen rekommenderas även att undersöka om det är möjligt att ansluta Siljan 5 till dagvattenledningen i Tavelsjövägen. Detta för att undvika onödig belastning på ledningsnät samt Henriksdals reningsverk och möjliggörande för recipienten att uppfylla MKN.

11 Slutsats och rekommendationer

Resultatet av utförda beräkningar visar att den planerade exploateringen kommer att innebära minskade flöden för planområdet om föreslagna fördröjande åtgärder vidtas. Mängden föroreningar beräknas öka för samtliga ämnen jämfört med befintlig situation före åtgärder. För att uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå uppfyllas och därmed även fördröjning och rening för att möjliggöra att recipienten kan uppfylla MKN har två åtgärdsförslag tagits fram. Dessa beräknas kunna fördröja 46 m³ dagvatten.

I de två alternativ som arbetats fram inom utredningen rekommenderas omhändertagande av dagvatten genom öppna, gröna lösningar. I det första alternativet föreslås att takdagvatten omhändertas i skelettjordar/växtbäddar medan dagvatten från gårdsplan omhändertas i växtbäddar. Förgårdsmarken utförs med genomsläpplig beläggning för att fördröja och rena dagvattnet som uppstår på gångbanan.

Alternativ två förordar genomsläpplig beläggning och växtbäddar för att hantera dagvattnet från gångbanan. För innergårdarna föreslås nedsänkta växtbäddar på gårdsplanerna. Taken föreslås anläggas som gröna tak då ytan för dagvattenanläggningar inom planområdet är begränsad. Placeringsförslag för samtliga åtgärdsförslag ses i Bilaga 3A samt 3B.

¹⁷ Boverket - Planbestämmelser om dagvatten <https://www.boverket.se/sv/pbl-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/> (2018-08-31)

För att undvika skador på huskroppar och garage föreslås avskärande åtgärd samt höjdsättning runt huskropparna för att skapa sekundära rinnvägar för dagvattnet som rinner till från höjden sydöst om planområdet, se Bilaga 3A samt 3B.

Efter exploatering kan merparten av alla föroreningar förväntas öka jämfört med befintlig situation. Utifrån föreslagna åtgärder i utredning kan föroreningarna minskas eller behållas för de flesta ämnen. Med åtgärderna i alternativ ett (Bilaga 3A) kan alla mängder behållas på samma nivå eller minska, med undantag för fosfor som ökar. Med åtgärderna i alternativ två (Bilaga 3B) kan en ökning av mängden fosfor, PAH16 och BaP förväntas jämfört med dagsläget. Åtgärderna som föreslås i alternativ två är ändå de som förordas av Bjerking. Alternativ två innebär bättre möjlighet att infiltrera dagvattnet utan att riskera skador på byggnader. Dessutom bildas inte instängda området där vatten kan ansamlas och bli stående vid större regn.

Bjerking AB



Digitalt signerad av
Gabriella Hjerpe
Datum: 2018.12.21
15:52:52+01'00'

Emelie Holm

Gabriella Hjerpe

Telefon 010-211 81 89

gabriella.hjerpe@bjerking.se

Granskad av

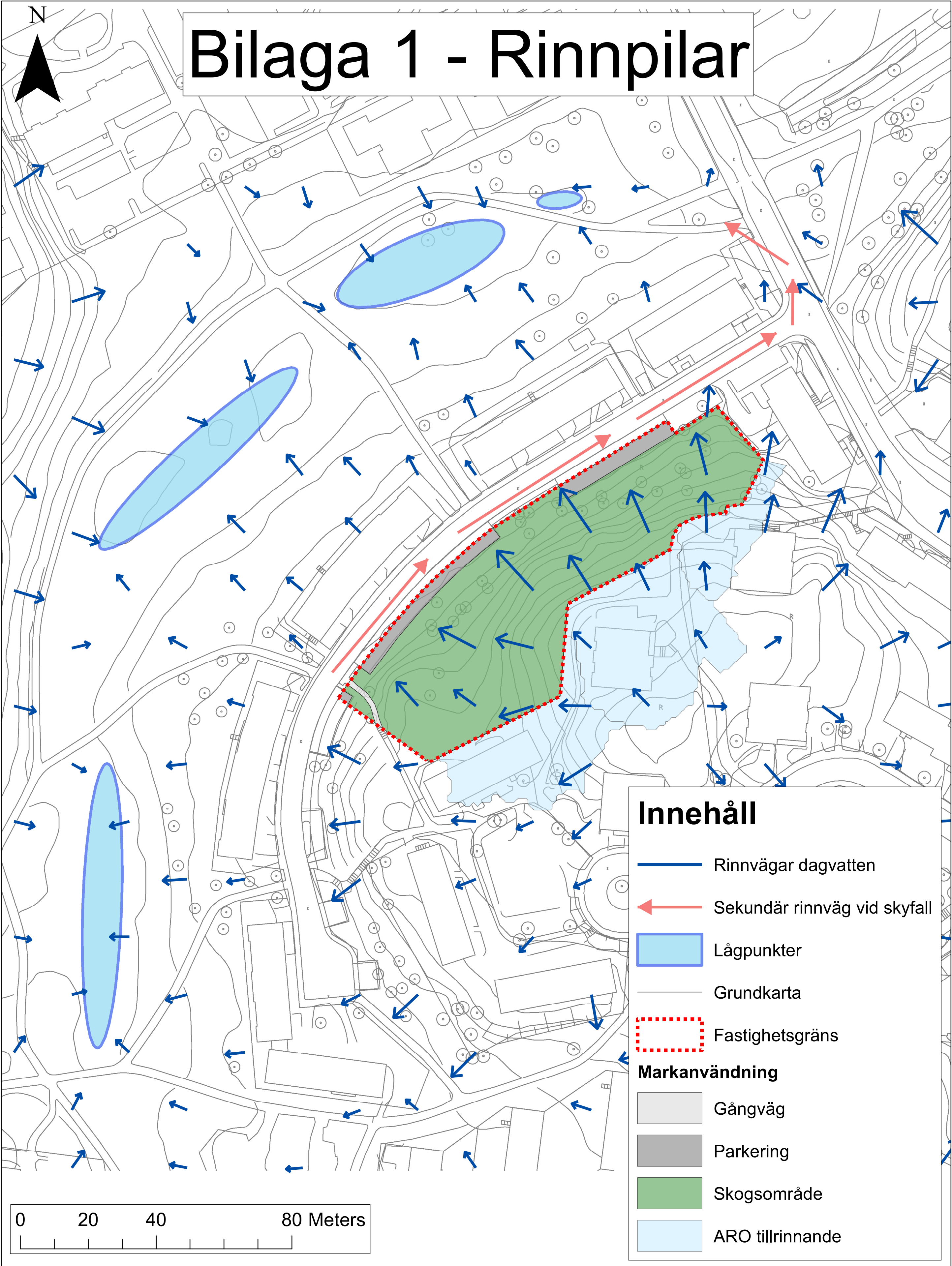


Digitalt signerad
av Johanna Lind
Datum:
2018.12.21
15:51:06+01'00'

Johanna Lind

Telefon 010-211 80 87

johanna.lind@bjerking.se



Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar

Tabell 1. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.18.3.2). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil. Observera att vissa ämnen är beräknade i g/år då mängderna är små.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvatten-åtgärder	Åtgärds-förslag 1 (Bilaga 3A)	Åtgärds-förslag 2 (Bilaga 3B)
Fosfor (P)	kg/år	0,05	0,26	0,1	0,35
Kväve (N)	kg/år	1	2	0,6	1
Bly (Pb)	kg/år	0,01	0,02	0,003	0,004
Koppar (Cu)	kg/år	0,02	0,03	0,007	0,02
Zink (Zn)	kg/år	0,05	0,09	0,01	0,04
Kadmium (Cd)	g/år	0,3	0,7	0,2	0,3
Krom (Cr)	kg/år	0,01	0,01	0,003	0,006
Nickel (Ni)	kg/år	0,01	0,01	0,003	0,004
Kviksilver (Hg)	g/år	0,03	0,03	0,01	0,008
Suspenderad substans (SS)	kg/år	67	77	7	7
Olja	kg/år	0,4	0,7	0,1	0,4
PAH16	g/år	0,8	0,5	0,1	0,9
Benso(a)pyren (BaP)	g/år	0,02	0,05	0,009	0,03

Tabell 2. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.18.3.2) Beräknade halter för befintlig och planerad markanvändning. Halter som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvatten-åtgärder	Åtgärds-förslag 1 (Bilaga 3A)	Åtgärds-förslag 2 (Bilaga 3B)
Fosfor (P)	µg/l	31	160	105	364
Kväve (N)	mg/l	0,6	1,1	0,9	1,3
Bly (Pb)	µg/l	7,7	9,2	5,2	3,7
Koppar (Cu)	µg/l	9,8	17	12	18
Zink (Zn)	µg/l	28	56	29	43
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,4	0,3	0,3
Krom (Cr)	µg/l	4,5	7,1	5,1	5,8
Nickel (Ni)	µg/l	6,1	6,8	4,2	4,1
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,02	0,02	0,01	0,008
Suspenderad substans (SS)	mg/l	40	46	18	7
Olja	mg/l	0,2	0,4	0,2	0,4
PAH16	µg/l	0,5	0,3	0,2	1
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,01	0,03	0,01	0,03

Bilaga 3A - Åtgärdsförslag

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjning i växtbädd/skelettjord

Födröjningsvolym gårdsplan: 3 m³ fördröjning i växtbädd

Födröjningsvolym gångbana: 11 m³ fördröjning i genomsläpplig beläggning

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjning i växtbädd/skelettjord

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjning i växtbädd/skelettjord

Födröjningsvolym gårdsplan: 3 m³ fördröjning i växtbädd

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjning i växtbädd/skelettjord

Utformning och placering av växtbädd/skelettjord kan anpassas efter förhållanden (tex garageutbredning, möjlig lutning etc)

Innehåll

- Avledning dagvatten
- Garage ungefärlig placering
- Föreslagen ledningsdragning
- Fastighetsgräns
- Situationsplan

Åtgärder

- Wäxtbädd/skelettjord
- Genomsläpplig beläggning
- Avskärande dike

Markanvändning

- Skogsområde
- Gångväg
- Innergård
- Tak/balkong

0 10 20 40 Meters

N

Bilaga 3B - Åtgärdsförslag

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjs i grönt tak

Födröjningsvolym gårdsplan: 3 m³ fördröjs i växtbädd

Födröjningsvolym gångbana: 11 m³ fördröjs i växtbädd/genomsläpplig beläggning

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjs i grönt tak

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjs i grönt tak

Födröjningsvolym gårdsplan: 3 m³ fördröjs i växtbädd

Födröjningsvolym tak: 7 m³ fördröjs i grönt tak

Innehåll

- Avledning dagvatten
- Garage ungefärlig placering
- Föreslagen ledningsdragning
- Fastighetsgräns
- Situationsplan

Åtgärder

- Genomsläpplig beläggning
- Grönt tak
- Växtbädd
- Avskärande dike

Markanvändning

- Skogsområde
- Gångväg
- Innergård
- Tak/balkong

0 10 20 40 Meters