

PM Dagvatten

Märsta - Sätuna 3:201, Sigtuna kommun





Uppdragsnamn

Märsta - Sätuna 3:201

Sigtuna kommun

Södergatan

Uppdragsgivare

Rikshem Skolfastigheter AB

Jarek Bartosiak

Våra handläggare

Maria Schoeps

Linn Berkelund

Carolina Elvsén

Datum

2023-12-06

SAMMANFATTNING

Bjerking har på uppdrag av Rikshem Skolfastigheter AB tagit fram en dagvattenutredning inför detaljplan för fastigheten Sätuna 3:201 i Märsta, Sigtuna kommun. Syftet är att pröva förutsättningarna för flerbostadshus inom fastigheten.

Dagvattenutredningen visar de förändringar den planerade utbyggnaden innebär för dagvattenflöden samt föroreningsinnehåll. Utredningen visar på dagvattenåtgärder samt skyfallshantering inom planområdet med mål att utbyggnaden inte ska medföra negativa konsekvenser för planområdet, dagvattenrecipienten eller för omkringliggande mark. Utredningen är utformad enligt Sigtuna kommuns dagvattenstrategi, dagvattenpolicy och kommunens checklista för dagvattenutredning.

Planområdet är 0,68 ha stort och är beläget ca 200 m väster om Märsta station. Planområdet är plant och till stor del hårdgjord, består av en förskola, en grusad yta och en asfalterad parkering. Planerat förslag innebär flerbostadshus i 4–7 våningar. Garage planeras byggas under gård/bjälklag. En kvartersgata planeras runt kvarteret, längs denna kommer kantstensparkeringar finnas.

Provresultat för geotekniken (Bjerking, 2023) visar att planområdet vilar på fyllning ovan lera. Enligt framtagen markmiljöteknisk undersökningsrapport ligger uppmätta halter gällande markföroreningar generellt under riktvärden för känslig markanvändning (KM).

Planerad exploatering beräknas inte innebära en avsevärd förändring av andel hårdgjord yta då den reducerade ytan ökar från 0,42 till 0,43. Då framtida flöde är beräknat med klimatfaktor sker dock en flödesökning mot befintliga flöden. Exploateringen innebär att flödet vid ett 20-årsregn beräknas öka från 122 l/s i befintlig situation till 155 l/s i planerad situation inklusive klimatfaktor. För ett 100-årsregn ökar flödet från 247 l/s i befintlig situation till 310 l/s i planerad situation, inklusive klimatfaktor på 1,25. Enligt Sigtuna kommuns riktlinjer för dagvattenutredningar ska 20 mm nederbörd fördröjas. För att nå riktlinjerna krävs en fördröjning av totalt 136 m³ dagvatten räknat på hela planområdet.

För att inte öka flödes- eller föroreningsmängden och belastningen till ledningsnät eller recipienten föreslås fördröjande och renande dagvattenåtgärder inom planområdet. Åtgärderna syftar till att förbättra möjligheterna till att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) hos recipienten.

Åtgärder föreslås genom lokalt omhändertagande av dagvatten inom fastigheten innan avledning till allmänt dagvattensystem sker. Föreslagen dagvattenhantering är i form av växtbäddar och/eller skelettjord. Efter utbyggnad inom planområdet och med föreslagna åtgärder för dagvatten uppnås kravet om 20 mm fördröjningsvolym och föroreningsinnehållet till recipienten förväntas att inte förvärras förutom för kvicksilver. Kvicksilver är ett flyktigt ämne som tillförs marken till stor del via nederbörd vilket innebär att tillförseln av kvicksilver till dagvattnet är svår att styra. Planen bedöms därför inte försvåra för recipienten att uppnå MKN. För att säkerställa dagvattenanläggningarnas funktion är regelbunden skötsel nödvändig.

Det är viktigt att höjdsättningen av området minimerar risken för skador på bebyggelse till följd av översvämning. Sekundära avrinningsvägar ska säkras så att vattnet kan ledas bort ytligt vid kraftiga regnhändelser. Förslag på hur området kan höjdsättas för att undvika stående vatten på olämpliga platser och säkert avleda skyfallsflöden presenteras.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	5
2	Underlag	6
2.1	Pågående utredningar	6
3	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	6
4	Områdesbeskrivning	7
4.1	Recipient och statusklassificering	7
4.2	Märstaån.....	8
4.3	Mälaren - Skarven	9
4.4	Lokalt åtgärdsprogram (LÅP)	10
4.5	Geoteknik, geohydrologi och grundvatten.....	10
4.6	Föroreningssituation	11
4.7	Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde	12
4.8	Markavvattningsföretag	12
4.9	Fornlämningar	13
4.10	Skyddsvärda områden	13
4.11	Befintlig och planerad markanvändning	13
5	Avrinning	16
5.1	Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	16
5.2	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	16
5.3	Befintligt magasin/dagvattenlösning.....	17
6	Befintlig situation.....	18
6.1	Flödesberäkningar.....	18
6.2	Föroreningsberäkningar	19
7	Planerad situation.....	19
7.1	Flödesberäkningar.....	19
7.2	Föroreningsberäkningar	20
7.3	Fördröjningsbehov.....	21
8	Översvämningsrisk.....	22
8.1	Befintlig situation	22
8.2	Framtida situation.....	24
9	Föreslagen dagvattenhantering.....	26
9.1	Åtgärdsförslag	26
9.2	Flöde från planområdet med föreslagna åtgärder.....	29
9.3	Principlösningar	29
9.4	Reningseffekt.....	33
9.5	Materialval	35

9.6 Ansvarsfördelning.....	35
10 Planbestämmelser	35
11 Fortsatt arbete.....	36
12 Slutsats och rekommendationer	36

Bilagor

Bilaga – Åtgärdsförslag dagvatten

1 Uppdrag och syfte

Bjerking har på uppdrag av Rikshem tagit fram en dagvattenutredning som underlag för ny detaljplan för fastigheten Sätuna 3:201 i Märsta, Sigtuna kommun. Syftet är att pröva förutsättningarna för flerbostadshus, och avbryta tidigare planuppdrag gällande förskola och bostäder inom fastigheten.

Utredningen och framtagna åtgärdsförslag följer Bjerking's hållbarhetslöfte för dagvatten (www.bjerking.se/vara-tjanster/dagvatten).

Planområdet är 0,68 ha, och avgränsas i öster av Södergatan, i väster av ett grönområde. Det är beläget ca 200 m väster om Märsta station.



Figur 1. Planområdets position. Bild: Länsstyrelsen.

2 Underlag

- Checklista för dagvattenutredning Sigtuna kommun (Sigtuna kommun & Sigtuna Vatten & Renhållning, 2023-04-20)
- Riktlinjer för dagvattenutredningar – vid detaljprojektering, exploatering, samt om- och nybyggnation (Sigtuna kommun & Sigtuna Vatten & Renhållning, 2023-04-20)
- Kv Sätuna 3:201, tomtutredning (White, 2021-10-13)
- Sammanställning Ledningskollen, DWG (från plankonsult via mejl 2023-06-30)
- Situationsplan, 230815 Sätuna dp skiss sitplan, DWG av White Arkitekter (från plankonsult via mejl 2023-08-15)
- Situationsplan, 230831 situationsplan, PDF av White Arkitekter (från plankonsult via mejl 2023-08-31)
- Situationsplan, 230926 situationsplan, PDF av White Arkitekter, via mejl 2023-09-26
- Primärkarta, Sätuna 3_201 primärkarta, DWG (från plankonsult via mejl 2023-06-30)
- Underlag Markavvattningsföretag Sättuna-Ahrenberga
- Markteknisk undersökningsrapport Miljö- och Geoteknik, ny detaljplan Sätuna 3:201, Märsta, Sigtuna kommun (Bjerking, 2023-09-21)
- PM Geoteknik, ny detaljplan Sätuna 3:201, Märsta Sigtuna kommun (Bjerking, 2023-09-18)

2.1 Pågående utredningar

Parallellt med dagvattenutredningen pågår en trädinventering.

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Utredningen följer Sigtuna kommuns dokument *Riktlinjer för dagvattenutredningar* (reviderad 2023-04-20). I riktlinjerna framhålls att:

- En regnvolym på 20 mm ska magasineras och fördröjas. Hanteringen ska medföra mer långtgående rening än sedimentation. Avtappning ska ske på 12 timmar.
- Dagvattenåtgärderna ska syfta till att miljö kvalitetsnormerna i berörd recipient ska kunna uppnås. Området får inte bidra med ytterligare belastning av föroreningar till recipienten och om möjligt ska föroreningsbelastningen minska.
- Flödet från området ska inte överstiga flödet från områdets ursprungliga naturmark. Detta gäller även i de fall områden är utbyggt sedan tidigare men där tillräcklig dagvattenhantering saknas.
- Styrande dokument är Checklista för dagvattenutredningar i Sigtuna kommun (2023), Dagvattenpolicy för Sigtuna, Sollentuna, Täby, Upplands Väsby, Vallentuna samt del av Järfälla – Oxunda Vattensamverkan (2016) och Svenskt Vattens publikation P110.
- Reningsbehovet ska utgå från gränsvärden för berörd recipient.

- Föreslagna dagvattenåtgärder ska medföra att flödet till dagvattenledningar inte ökar efter exploatering och att områden nedströms inte påverkas av ökade flöden.

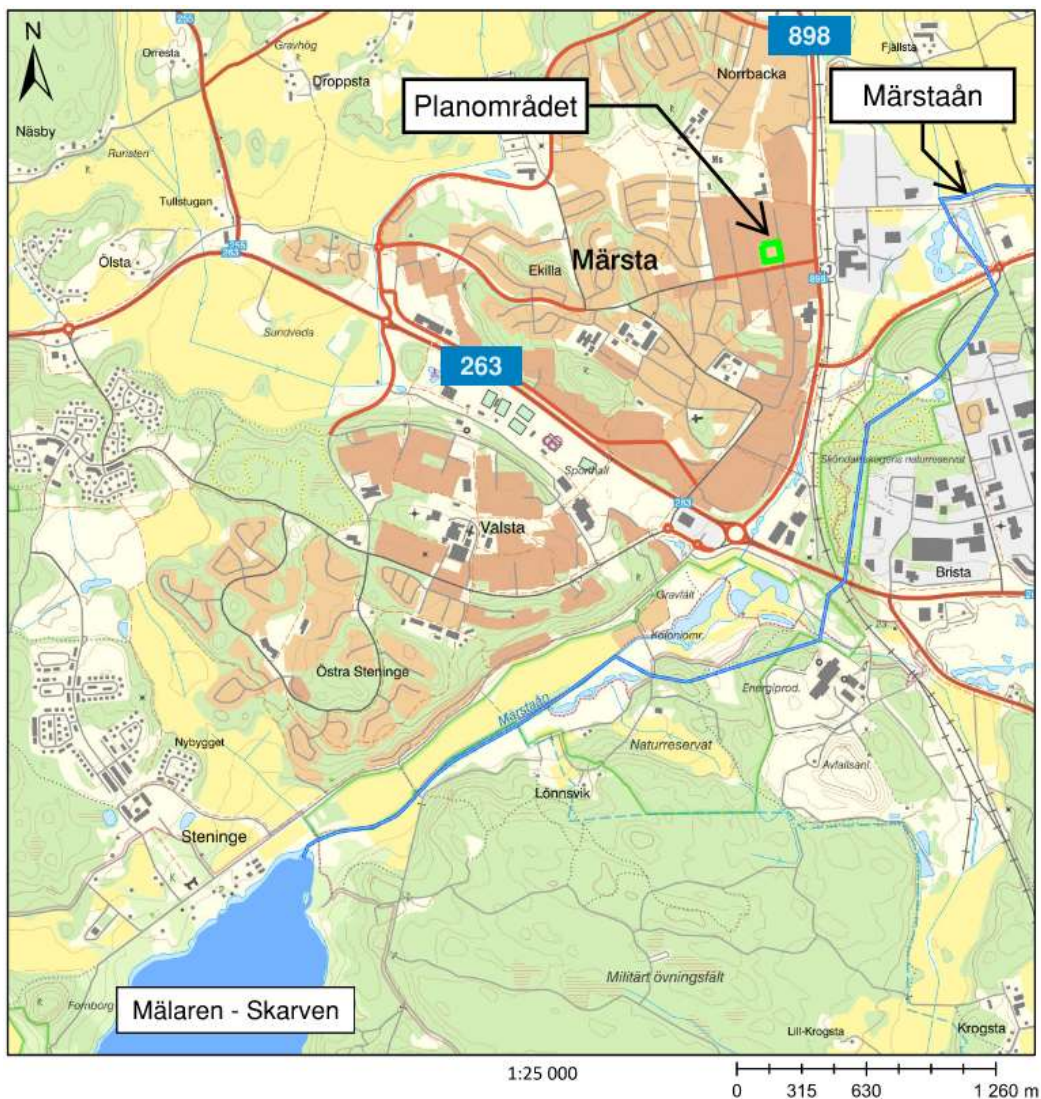
Vidare gäller följande riktlinjer och restriktioner:

- Zink och koppar ska inte användas på tak och i dagvattenanläggningar.
- Körytor och parkeringsytor ska ha oljeavskiljande åtgärder. Infiltration och filtrering av dagvattnet ska utnyttjas så långt det är möjligt.
- Takvatten ska i möjligaste mån separeras och infiltreras.
- Eventuella behov av kontroll- och skötselprogram ska diskuteras med kommunen.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipient och statusklassificering

Recipient för planområdet är Märstaån, som mynnar i sjön Mälaren – Skarven, se Figur 2.



Figur 2. Planområdet (grön linje) i relation till recipienterna Märstaån och Mälaren – Skarven. Bild: VISS.

Nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för recipienterna Märstaån och Mälaren-Skarven. Uppgifterna är hämtade från Länsstyrelsens Vatteninformationssystem (VISS):

4.2 Märstaån

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Märstaåns ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Märstaån SE661509-161755						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status			X			2021-07-14
Kvalitetskrav			X ¹			2023-05-02
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Beslutad
Status		X				2020-03-30
Kvalitetskrav				X ²		2023-05-02

¹ Det bedöms som omöjligt för vattendraget att nå God status till följd av att vattendragets konnektivitet ej kan förbättras pga. omgivande bebyggelse.

² Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver, enligt HVMFS 2013:19.

4.2.1 Ekologisk status

Den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten Märstaån har klassificerats till måttlig baserat på övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och kontinuitet. Kvalitetskravet för ekologisk status är satt till Måttlig status 2033, se Tabell 1.

Märstaåns miljö kvalitetsnorm har ett mindre strängt krav på måttlig status, då 23 % av vattendraget ligger i kulvert under Märsta. Kulverteringen påverkar både bottenfauna och konnektivitet. Den kulverterade delen av ån saknar biologiska värden. Kulverten kan inte tas bort då det skulle öka risken för översvämningar i Märsta tätort. All fysisk påverkan ska trots det mindre stränga kravet åtgärdas så långt det är möjligt och rimligt.

Kvalitetsfaktorn kiselalger (IPS) är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i måttlig status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn **näringsämnen** som har måttlig status baserad på totalfosforhalt.

Avseende miljögifter är den sammanvägda bedömningen för statusen för Särskilda förorenade ämnen (SFÄ) i vattenförekomsten måttlig. Bedömningen baseras på uppmätt medelhalt av filtrerad **arsenik** i vattenförekomsten, vilken överskrider den angivna gränsen för arsenik (0,5 µg/l årsmedelhalt (AA)).

4.2.2 Kemisk ytvattenstatus

Den kemiska statusen hos Märstaån uppnår "ej god kemisk status" med avseende ämnen som kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och **PFOS**. Kvalitetskravet för kemisk status är satt till "god kemisk ytvattenstatus". Mindre stränga krav för PDBE och kvicksilverföreningar har satts i enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om statusklassificering och MKN avseende ytvattenstatus. Halterna kvicksilver och PBDE får inte överstiga halterna framtagna under december 2015 (VISS, 2022-10-20). Undantag i form av senare målår (2027) har satts för PFOS. Åtgärder bör sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god kemisk status till 2027.

4.2.3 Miljöproblem och påverkanskällor

Bland påverkanskällor med betydande påverkan via dagvatten finns urban markanvändning och transport/infrastruktur via läckage av näringsämnen, PAH:er och metaller (koppar, zink, bly och kadmium)¹. Ytterligare påverkanskällor med betydande påverkan är bland annat industrier, förorenade områden, deponier och jordbruk.

Förbättringsbehovet anger den effekt som behöver uppnås för att MKN för en vattenförekomst ska kunna följas. För Märstaån gäller följande (VISS, 2022-10-20):

- Minskning av den lokala bruttobelastningen av fosfor behövs för att nedströms belägna kustvattenförekomster ska kunna uppnå god status med avseende på näringsämnen. Det framräknade förbättringsbehovet är 57 kg-P/år.
- Vattenmyndigheterna har preliminärt bedömt att det av detta förbättringsbehov är möjligt att genomföra åtgärder som motsvarar minst 50 kg-P/år, varav jordbruk 31 kg-P/år och dagvatten 20 kg/år.

4.3 Mälaren - Skarven

Dagvatten från planområdet avrinner från Märstaån till sjön Skarven, se Figur 2.

Tabell 2. Status och kvalitetskrav på Skarvens ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Skarven, SE661108-160736						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status			X			2021-05-04
Kvalitetskrav				X ¹		2023-05-02
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Beslutad
Status	X					2019-11-15
Kvalitetskrav			X ²			2023-05-02

¹ God ekologisk status till år 2033 för kvalitetsfaktorn näringsämnen från jordbruk, med hänvisning till naturliga förhållanden (läckage fortsätter från jordbruksmark efter att insatser satts in). För övriga påverkanskällor gällande övergödning gäller god ekologisk status till år 2027, varvid åtgärder bör sättas in så snart som möjligt för att nå målet.

² Mindre stränga krav för **PBDE och kvicksilver**. Senare målår 2027 för god status gällande **dioxiner, dioxinlika föroreningar, PFOS, Antracen, TBT**

4.3.1 Ekologisk status

Mälaren – Skarvens ekologiska status bedöms till måttlig med hög tillförlitlighet. Utslagsgivande miljökonsekvenstyper är miljögifter, dvs. status för särskilda förorenande ämnen (SFÄ) samt övergödning, se Tabell 2.

Status för näringsämnen är måttlig. Status på växtplankton, som är ett mått på näringsämnespåverkan, är god. Status för näringsämnen och växtplankton är båda fastställda med god säkerhet, fastän de motsäger varandra. Till följd av detta sätts status för miljökonsekvenstyp övergödning till måttlig med låg tillförlitlighet.

Den sammanvägda bedömningen för statusen för Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) i vattenförekomsten är måttlig. Ämne som inte uppnår god status: Icke-dioxinlika PCB:er.

4.3.2 Kemisk ytvattenstatus

God kemisk status uppnås ej i vattenförekomsten. Utslagsgivande är att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, tributyltenn (TBT), dioxiner och

¹ <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23364451>. 2023-05-29.

dioxinlika PCB:er, Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.

Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, dioxiner och dioxinlika PCB:er och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

4.3.3 Miljöproblem och påverkanskällor

Bland påverkanskällor med betydande påverkan via dagvatten finns urban markanvändning (totalfosfor). Ytterligare påverkanskällor med betydande påverkan finns förorenade områden och deponier (miljögifter), jordbruk (totalfosfor).

4.4 Lokalt åtgärdsprogram (LÅP)

Något åtgärdsprogram finns ej framtaget för Märstaån eller för Mälaren – Skarven.

4.5 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

Enligt SGU:s översiktliga jordartskarta² utgörs marken av fyllning över postglacial lera, se Figur 3. Postglacial lera kännetecknas av låg genomsläpplighet.



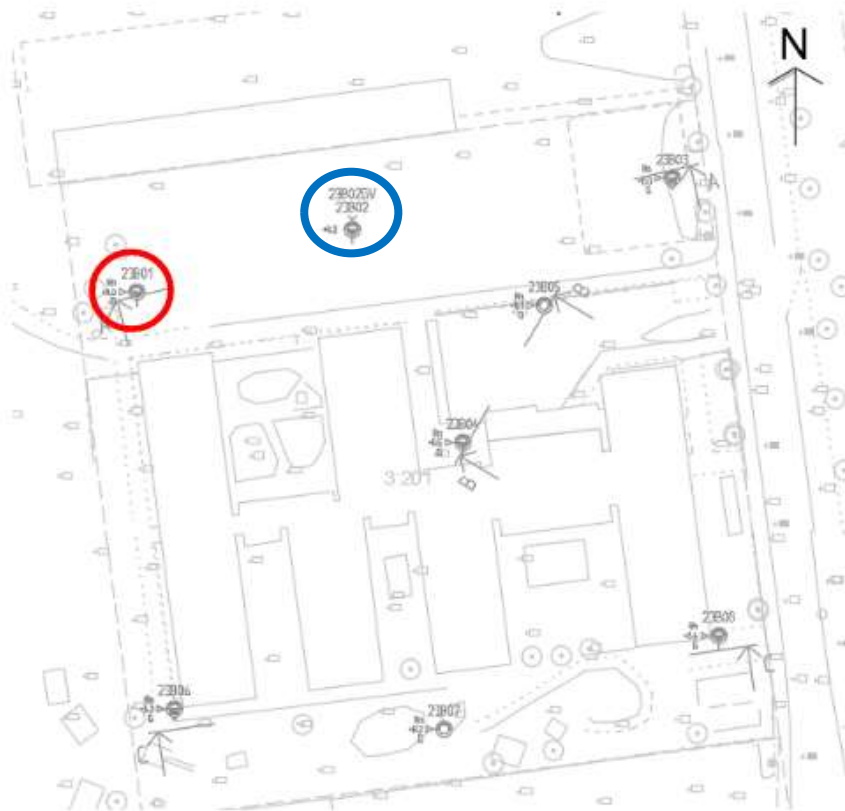
Figur 3. Planområdets (röd linje) markförhållanden utgörs av fyllning över postglacial lera. Bild: SGU:s jordartskarta.

Framtagen PM geoteknik (Bjerking, 2023) visar att marken utgörs av fyllning som innehåller lera, sand och grus ner till ca 0,4 – 1 m djup. Under fyllningen följer siltig lera ner till ca 10 – 19

² <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>, 2023-06-28.

m djup under markytan. Den översta delen av leran utgörs av torrskorpelera (ner till ca 1,6 – 1,9 m under markytan). I borrhpunkt 23B01 påträffades ingen fyllning. Troligen är fyllningen borttagen, se Figur 4.

Grundvattnets nivå noterades vid de två undersökningstillfällena till +7,7 m och +7,8 m motsvarande en trycknivå hos grundvattnet på ca 0,4 m under markytan vid undersökt punkt (23B02GV), se Figur 4 nedan. Det ska observeras att vid förekomst av lera är nivån på det vatten som ansamlas i en schaktgrop eller liknande inte detsamma som grundvattenytans trycknivå då leran skapar en tät barriär, se vidare PM geoteknik (Bjerking, 2023).



Figur 4. Översikt över borrhpunkterna inom planområdet. Borrhpunkt inom röd cirkel är 23B01. Borrhpunkt inom blå cirkel är 23B02GV och läget för undersökt punkt för grundvattennivå.

4.6 Föroreningssituation

Enligt länsstyrelsens karta över förorenade områden (EBH - stödet) finns inga kända markföroreningar inom eller i nära anslutning till planområdet³.

Provresultatet för åtta borrhpunkter gällande föroreningar i mark redovisas i framtagna markmiljöteknisk undersökningsrapport (Bjerking, 2023).

Resultatet visar att:

³ <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c&bookmarkid=46239>. 2023-06-28.

- Uppmätta halter ligger generellt under riktvärden för känslig markanvändning (KM), som anses vara en lämplig åtgärdsnivå för den aktuella fastigheten.
- I en punkt har PCB7 över KM påträffats i yttlig fyllning, vilken kan föranleda sanering.
- I fyra prover uttagna i lera har halter av kobolt i nivå med/strax över riktvärdet för KM uppmätts. Förhöjda halter av kobolt i lera bedöms förekomma naturligt och inte till följd av en förorenande verksamhet.
- Efter de efterbehandlingsåtgärder som den markmiljötekniska utredningen rekommenderar kan infiltration av dagvatten ske utan risk för spridning av föroreningar⁴.

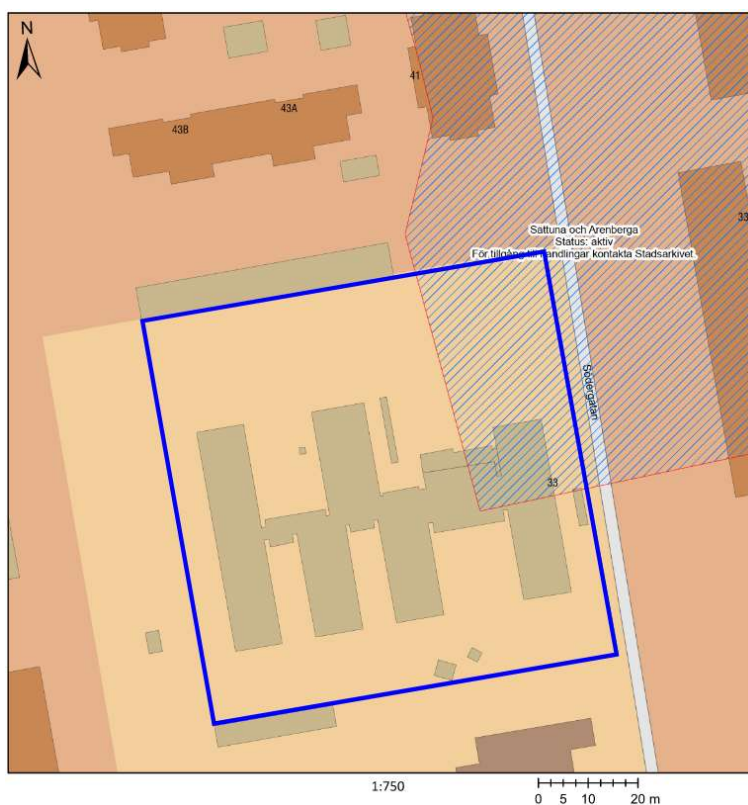
4.7 Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde

Planområdet ligger inte inom eller i anslutning till vattenskyddsområde⁵.

4.8 Markavvattningsföretag

En mindre del av planområdet omfattas av båtnadsområde för torrlägningsföretaget Sättuna och Arenberga, se Figur 5.

Planområdet ingår i båtnadsområdet för torrlägningsföretaget, även om planområdet kommer avvattnas via ledningsnätet. I företagets handlingar hittas inga krav på flöden eller fördröjning.



Figur 5. En del av planområdet (blå linje) ingår i båtnadsområde för det aktiva torrlägningsföretaget Sättuna och Arenberga (blåskrafferat område).

⁴ Enligt mejl, Carolina Elvsén, Bjerking, och Aiste Girleviciute, Bjerking, m. fl., 2023-09-01 samt 2023-09-26.

⁵ <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. 2023-06-28.

4.9 Fornlämningar

Inga fornlämningar finns inom, eller i nära anslutning till planområdet⁶.

4.10 Skyddsvärda områden

Inom planområdet finns flertalet välvuxna träd, varav ett är beläget vid planområdets nordvästra del. Eventuellt klassas en del av träden inom planområdet som alléträd. En trädinventering utförs i nuläget av Bjerking.

I övrig förekommer det enligt Länsstyrelsens kartering för markanvändning⁷ inget skyddsvärt inom planområdet.

4.11 Befintlig och planerad markanvändning

Planområdet utgörs idag av förskola med tillhörande förskolegård, samt parkeringar. En av byggnaderna inom planområdet har rivits, se vilken byggnad som avses i Figur 6.

Planområdet avgränsas i öster av Södergatan och i väster av ett grönområde.



Figur 6. Karta över planområdet (röd linje). En av byggnaderna inom planområdet som syns på ortofotot är idag riven.

⁶ <https://app.raa.se/open/fornsok/>. 2023-06-28

⁷ <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>. 2023-06-28.

Befintlig markanvändning visas även i Figur 7.



Figur 7. Illustration över befintlig markanvändning inom planområdet.

Bilder från platsbesök i augusti 2023 redovisas i Figur 8.



Figur 8. Bild över befintlig markanvändning. Bild: Bjerking.

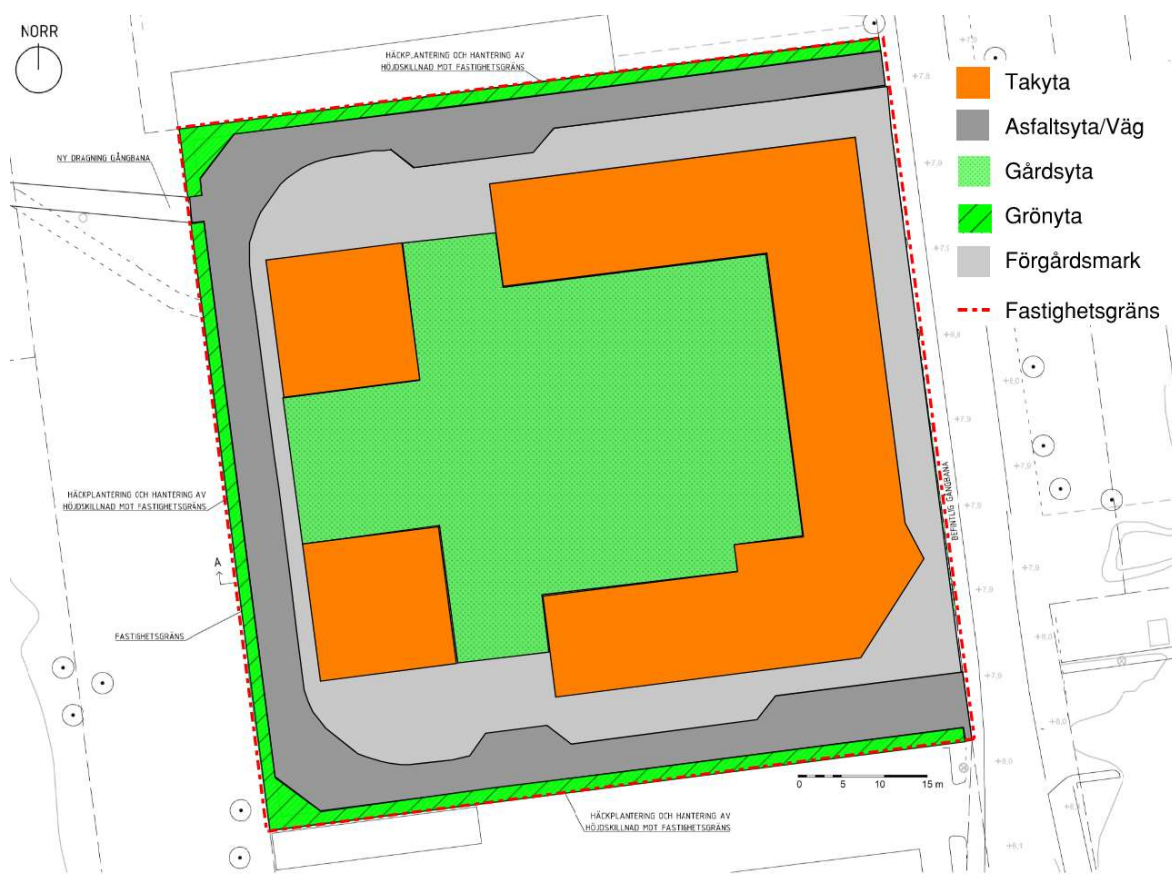
Rikshem AB har ansökt om upprättandet av ny detaljplan för att möjliggöra byggnation av flerbostadshus med ca 100 bostäder med byggnadshöjd på 4–7 våningar. Lägre bebyggelse av mer öppen karaktär planeras mot grönstråket i väster, se Figur 9.

I bebyggelsen mot Södergatan planeras genomgående entréer och placeras i liv med befintliga byggnader utmed gatan.

Gården planeras att byggas på bjälklag med ett underliggande garage. En kvartersgata planeras runt kvarteret, längs denna kommer kantstensparkeringar finnas.

Utformning och gestaltning av gårdsyta och förgårdsmark är inte fastställd ännu.

För uppgift gällande areor för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet, se Tabell 3.



Figur 9. Planerad markanvändning. I förgårdsmarken ingår hårdgjord yta och grönyta. Bild: White, bearbetad av Bjerking.

Tabell 3. Befintlig och planerad markanvändning inom planområdet

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Grusyta	0,135	
Asfaltyta	0,027	
Parkering	0,046	
Gångväg	0,019	
Takyta	0,178	0,202
Gårdsyta	0,265	0,215
Gräsyta	0,007	0,018
Väg		0,105
Förgårdsmark (hårdgjord yta och grönyta)		0,137
Totalt	0,677	0,677

5 Avrinning

5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

Hela planområdet ingår i ett och samma avrinningsområde. Avrinningsområdet är ca 24 ha stort och redovisas i Figur 10. Planområdet avrinner generellt österut. Ytlig avrinning sker idag mot Södergatan och sedan vidare österut till Märstaån via en större rinnväg som går förbi Märsta station. Flera områden som ligger uppströms har avrinningstråk som rinner genom planområdet, se Figur 10. Total uppströms area som rinner genom planområdet är 2,14 ha.



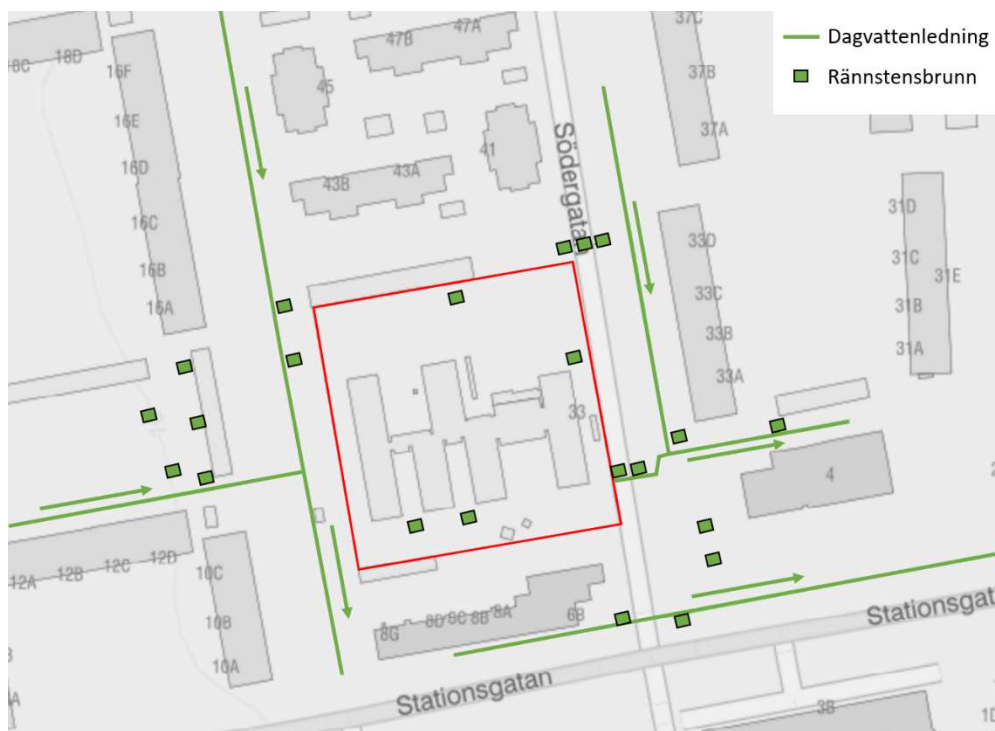
Figur 10. Planområdets avrinningsområde (grönt). Planområdesgränsen är markerad i rött. Blåa pilar illustrerar riktning för ytlig avrinning. Bild från SCALGO Live, med höjddata från Lantmäteriet.

5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

Befintliga dagvattenledningar och rännstensbrunnar i direkt närhet till planområdet redovisas i Figur 11. Rinnriktning i dagvattensystemet är österut. Information om befintliga dagvattenledningar inom planområdet saknas. Vid platsbesök observerades brunnar med tät

betäckning samt rännstensbrunnar inom planområdet. En anslutningspunkt för dagvatten finns till planområdets östra sida. I planområdets östra del finns enligt underlag erhållt från Ledningskollen en rännstensbrunn. Vid platsbesök observerades även rännstensbrunnar i planområdets norra och södra del.

Befintligt ledningsnät för dagvatten i planområdets närhet har inga kapacitetsproblem⁸.



Figur 11. Befintliga dagvattenledningar i direkt närhet till planområdet baserat på underlag från Ledningskollen och observationer vid platsbesök. Rinnriktning i dagvattenledningarna redovisas med gröna pilar. Planområdet markerad med röd linje.

5.3 Befintligt magasin/dagvattenlösning

Enligt uppgift⁹ finns idag inga dagvattenlösningar inom planområdet, annat än ovan angivna dagvattenbrunnar. Vid platsbesök kunde inga dagvattenlösningar observeras. Majoriteten av alla stuprör går ned i mark och ansluter troligen direkt ut på ledning, se exempel i Figur 12. Från något enstaka stuprör leds dagvatten som faller på taket ut mot grönyta.

⁸ Mejli från Björn Johansson, Sigtuna Vatten, 2023-08-18

⁹ Uppgift från Rikshem, 2023-08-10.



Figur 12. Stuprör som går ned i marken och troligen är direktanslutet till ledningsnätet.

6 Befintlig situation

Flödesberäkningar har beräknats enligt rationella metoden i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och Sigtuna kommuns checklista för dagvattenutredningar.

6.1 Flödesberäkningar

Avrinningskoefficient [ϕ], reducerad area [A_{red}], rinntid [t_r] och flöde [Q_{dim}] redovisas för befintlig markanvändning i Tabell 4. Valet av återkomsttider görs för ett 5-års, 20-års och 100-årsregn då planerad bebyggelse klassas som tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vattens publikation P110. Rinntiden har valts till 10 minuter utifrån flöde på mark samt i ledning med rindhastigheter enligt P110. Avrinningskoefficienter har valts utifrån standarder i StormTac och P110, men har anpassats efter de faktiska förhållandena på platsen. Flöden för befintlig situation är beräknade utan klimatfaktor.

Vid beräkning av 100-årsregn justerades avrinningskoefficienterna i enlighet med beräkning enligt metodik i *Hydrology & Hydraulic Systems*¹⁰ då markens infiltrationskapacitet minskar vid större regn eftersom marken blir mättad.

¹⁰ Gupta, Ram. S (2017) Hydrology & Hydraulic Systems, 4th Edition. Waveland Press, Inc.

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

Befintlig situation	Hela planområdet	ϕ
Takyta [ha]	0,178	0,90
Grusyta [ha]	0,135	0,40
Asfaltyta [ha]	0,027	0,85
Parkering [ha]	0,046	0,85
Gångväg [ha]	0,019	0,80**
Gårdsyta [ha]	0,265	0,50
Gräsyta [ha]	0,007	0,10
Totalt [ha]	0,677	-
t_r [min]	10	-
ϕ_s [-]	0,63	-
A_{red} [ha]	0,424	-
A_{red} [ha] (100-årsregn)	0,506	-
$Q_{dim, 5}$ -årsregn [l/s]	77	-
$Q_{dim, 20}$ -årsregn [l/s]	122	-
$Q_{dim, 100}$ -årsregn [l/s]*	247	-

*För 100-årsregn har avrinningskoefficienterna justerats upp. Takyta (1,00), grusyta (0,50), asfaltyta (1,00), parkering (1,00), gångväg (1,00), gårdsyta (0,63) och gräsyta (0,13).

** Avrinningskoefficienten för gångväg i StormTac skiljer sig från annan asfaltyta.

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v.23.3.1) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller osäkerheter och bör därför ses mer som en fingervisning än som exakta mängder/halter. I beräkningarna har avrinningskoefficienter i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 använts.

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 613 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Arlanda (97390) då den bedömts ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 557,1 mm som normalvärde under perioden 1991–2020 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

För befintlig situation baseras beräkningarna på markanvändningstyper och avrinningskoefficienter Tabell 4. Resultatet av beräkningarna redovisas i kapitel 9.4.

7 Planerad situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.23.3.1) samt i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och Sigtuna kommuns checklista för dagvattenutredningar.

7.1 Flödesberäkningar

Avrinningskoefficient [ϕ], reducerad area [A_{red}], rinntid [t_r] och flöde [Q_{dim}] redovisas för framtida markanvändning i Tabell 5. Valet av återkomsttider görs för ett 5-års, 20-år och 100-årsregn då planerad bebyggelse klassas som tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vattens publikation P110. Rinntiden har valts till 10 minuter utifrån flöde på mark samt i ledning med rindhastigheter

enligt P110. Avrinningskoefficienter har valts utifrån standarder i StormTac och P110. Klimatfaktor 1,25 har använts enligt P110.

Vid beräkning av 100-årsregn justerades avrinningskoefficienterna i enlighet med beräkning enligt metodik i *Hydrology & Hydraulic Systems*¹¹ då markens infiltrationskapacitet minskar vid större regn eftersom marken blir mättad.

Tabell 5. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom planområdet

Planerad situation	Hela planområdet	Φ
Takyta [ha]	0,2020	0,90
Väg [ha]	0,1054	0,85
Gårdsyta [ha]	0,2151	0,45
Förgårdsmark (hårdgjord yta och grönyta) [ha]	0,1379	0,45**
Gräsyta [ha]	0,0180	0,10
Totalt [ha]	0,677	-
t_r [min]	10	-
Φ_s [-]	0,64	-
A_{red} [ha]	0,432	-
A_{red} [ha] (100-årsregn)	0,507	-
$Q_{dim, 5\text{-årsregn}}$ [l/s]	97	-
$Q_{dim, 20\text{-årsregn}}$ [l/s]	155	-
$Q_{dim, 100\text{-årsregn}}$ [l/s]	310*	-

*För 100-årsregn har avrinningskoefficienterna justerats upp. Takyta (1,00), väg (1,00), gårdsyta (0,56), förgårdsmark (0,56) och gräsyta (0,13).

**Utformningen är i nuläget inte fastställd och standardvärde i StormTac sa,t P110 har valts.

7.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för planerad situation enligt kapitel 6.2.

Föroreningsberäkningarna baseras på markanvändningstyper och avrinningskoefficienter enligt Tabell 5. Resultat redovisas i kapitel 9.4.

¹¹ Gupta, Ram. S (2017) Hydrology & Hydraulic Systems, 4th Edition. Waveland Press, Inc.

7.3 Fördröjningsbehov

Fördröjningsvolym har beräknats med hjälp av två metoder; 20 mm fördröjning respektive fördröjning av planerat dagvattenflöde ner till naturmarksflöde.

7.3.1 20 mm

Enligt Sigtuna kommuns riktlinjer för dagvattenutredningar ska 20 mm nederbörd fördröjas för hela planområdet. För att nå riktlinjerna krävs en fördröjning av totalt 136 m³ dagvatten räknat från hela planområdet. Fördröjningsbehovet inom aktuellt planområdet redovisas i Tabell 6.

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

Markanvändning	Area [ha]	Fördröjningsvolym för 20 mm [m ³]
Takyta [ha]	0,2020	40,4
Väg [ha]	0,1054	21,1
Gårdsyta [ha]	0,2151	43,0
Förgårdsmark [ha]	0,1369	27,4
Gräsyta [ha]	0,0180	3,6
Totalt	0,677	136

7.3.2 Fördröjning utifrån strypning till naturmarksflöde

Enligt Sigtuna kommuns riktlinjer för dagvattenutredningar ska flödet från området inte överstiga flödet från områdets ursprungliga naturmark. Fördröjningsbehovet inom planområdet redovisas i Tabell 7. Beräkningen har gjorts så att ett framtida 20-årsflöde inklusive klimatfaktor 1,25 ska fördröjas ner till naturmarksflöde med rinntid 10 minuter.

Tabell 7. Fördelning av fördröjningsvolym utifrån markanvändning för att uppnå fördröjning utifrån strypning till naturmarksflöde.

Markanvändning	Flöde: Planerad situation inkl klimatfaktor [l/s]	Flöde: Naturmarksflöde inkl klimatfaktor [l/s]	Fördröjningsvolym för naturmarksavrinning [m ³]
Takyta [ha]	65	7,2	55
Väg [ha]	32	3,8	26
Gårdsyta [ha]	35	7,7	21
Förgårdsmark [ha]	22	4,9	13
Gräsyta [ha]	0,65	0,65	0
Totalt	155	24	115

7.3.3 Dimensionerande fördröjningsvolym

Beräknad volym utifrån 20 mm är större än volym utifrån naturmarksavrinning, därav behöver 136 m³ fördröjas inom planområdet.

8 Översvämningrisk

Stora och intensiva nederbördstillfällen utgör en potentiell översvämningrisk i tätorter eftersom kommunala avloppssystem dimensioneras för regn med kortare återkomsttid och lägre intensitet. Vid regn med längre återkomsttider finns det risk att avloppssystemets kapacitet inte räcker till. Länsstyrelsen rekommenderar att ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett klimatanpassat 100-årsregn¹².

Skyfallssituationen för planområdet har analyserats för befintlig och framtida situation. Analys har utförts i det webbaserade programmet SCALGO Live. Programmet är ett verktyg som används för att på en övergripande nivå identifiera översvämningrisker vid intensiv nederbörd och skyfall. För analysen i SCALGO Live användes höjddata från Lantmäteriets nationella höjdmodell med en upplösning 1x1 m vilket är den höjddata som finns tillgänglig i SCALGO Live. Analysen är baserad på befintliga höjder. I analysen används terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskeras att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor. Däremot kan metoden, på en översiktlig nivå, identifiera effekter av flödesmotstånd över en markyta (infiltration i mark). På grund av upplösningen av höjddata kan ej inverkan av lokala små höjdskillnader som mindre diken, kantsten, murar etc. urskiljas. SCALGO Live är ett mycket bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningrisker är i fokus.

Ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet räknas som skyfall och har analyserats för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas av vatten vid stora regn. Detta scenario, tillsammans med en klimatkoefficient om 25%, motsvarar 68 mm nederbörd. En analys av befintlig situation utifrån dagens höjdsättning samt planerad situation där planerade byggnader lagts in har gjorts och beskrivs nedan.

8.1 Befintlig situation

Enligt SCALGO Live finns idag tre lågpunkter inom planområdet, se Figur 13. Från lågpunkterna avrinner vattnet vidare österut.

Lågpunkt 1 är delvis inom planområdet vid dess nordvästra gräns. Lågpunkten har en total kapacitet om 13 m³. Om ingen hänsyn tas till infiltration och ledningsnät fylls lågpunkten vid 2 mm regn. Om däremot hänsyn tas till detta i SCALGO Live fylls lågpunkten först vid 23 mm regn.

Lågpunkt 2 är i planområdets södra del och har en total kapacitet om ca 4 m³. Om ingen hänsyn tas till infiltration och ledningsnät fylls lågpunkten vid 2 mm regn. Om däremot hänsyn tas till detta i SCALGO Live fylls lågpunkten först vid 31 mm regn och börjar tillrinna till lågpunkt 3.

Lågpunkt 3 är i planområdets södra del och har en total kapacitet om ca 12 m³. Om ingen hänsyn tas till infiltration och ledningsnät fylls lågpunkten vid 4 mm regn. Om däremot hänsyn tas till detta i SCALGO Live fylls lågpunkten först vid 36 mm regn.

En mindre lågpunkt finns vid planområdets norra gräns mot en befintlig garagebyggnad som vid 68 mm rymmer ca 2 m³ vatten.

¹² Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, fakta 2018:5, Länsstyrelsen.

Lågpunkternas vattendjup vid 68 mm regn redovisas i Figur 14 nedan.



Figur 13. Befintliga lågpunkter och rinnvägar vid skyfall (68 mm) inom och i närheten av planområdet. Planområdet är markerat med röd linje. Bild från SCALGO Live, med höjddata från Lantmäteriet.



Figur 14. Vattendjup vid befintliga lågpunkter inom och i närheten av planområdet vid 68 mm regn. Planområdet är markerat med röd linje. Bild från SCALGO Live, med höjddata från Lantmäteriet.

8.2 Framtida situation

Befintliga byggnader inom planområdet har tagits bort och planerade byggnader har importerats till SCALGO Live. Marken där planerade byggnader planeras uppföras har höjts 10 m i modellen. Marken på gårdsytan har antagits vara 0,5 m högre än befintlig mark. I nuläget finns inte höjdsättning för planerade gator/mark och övrig mark inom planområdet ligger därmed kvar i analysen med befintliga höjder. Höjdsättningen på marken inom planområdet planeras inte att ändras markant.

Figur 15 ger en indikation av skyfallssituationen för planerad exploatering. Enligt analysen i SCALGO Live kommer det vara tre lågpunkter i ungefär samma lägen som för befintlig situation (Figur 13). Lågpunkt 1 har en total kapacitet om 66 m³. Lågpunkt 2 har en total kapacitet om 4 m³. Lågpunkt 3 har en total kapacitet om 7 m³. Dock är det osäkert om dessa lågpunkter kommer kvarstå och hur stora de i så fall skulle bli då det planeras att byggas gator vid samtliga tre lågpunkter.

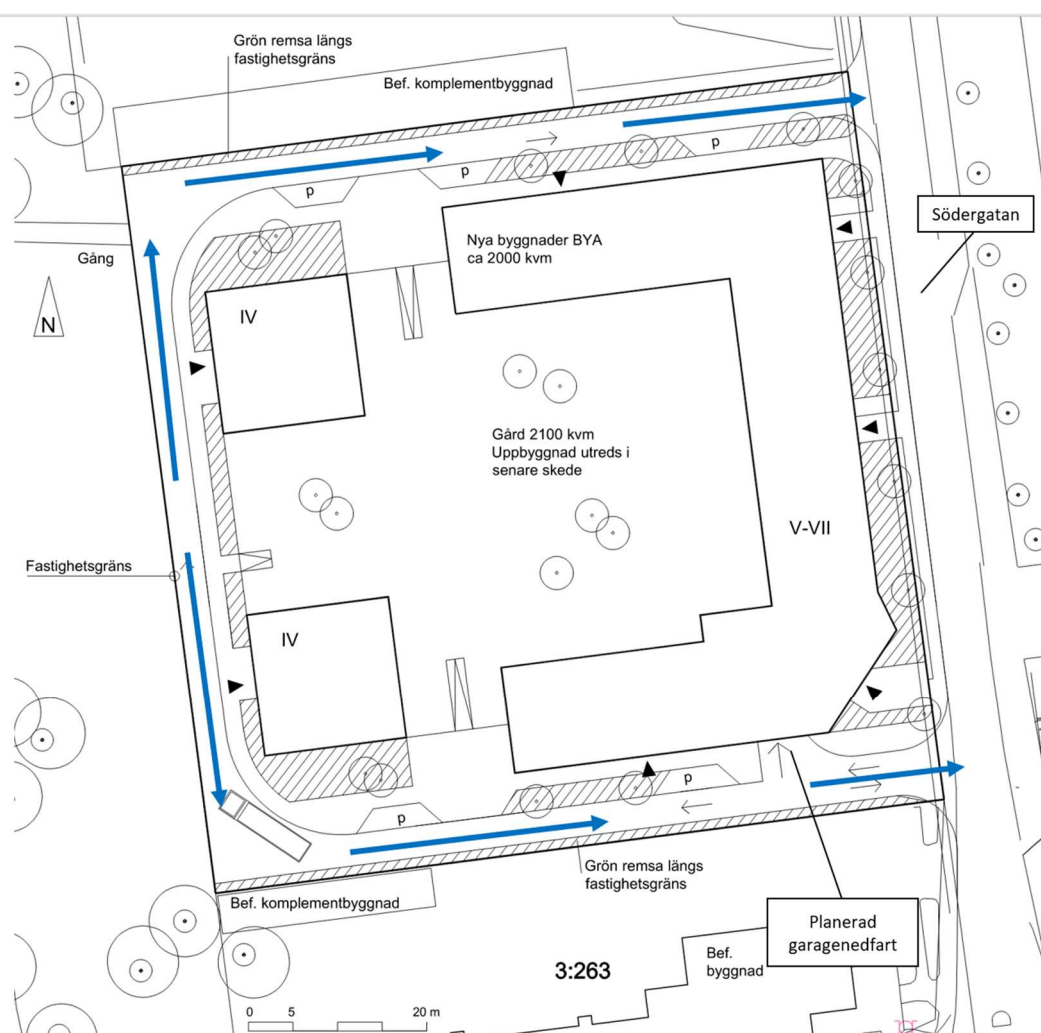
Befintlig lågpunkt 1 (se avsnitt 8.1) kan idag rymma 13 m³. Med åtgärdsförslag som presenteras i Bilaga – Åtgärdsförslag dagvatten och 9.1 kan föreslagna skelettjordar i gatan längst norrut inom planområdet hantera 24 m³ dagvatten. Om lågpunkt 1 i samband med exploateringen försvinner kan motsvarande volym vatten därmed hanteras i föreslagen fördröjningslösning och belastar inte nedströms område med ökad mängd dagvatten. Lågpunkt 2 och 3 kan idag totalt rymma 16 m³ dagvatten (se avsnitt 8.1). Föreslagna skelettjordar i gatan längst söderut inom planområdet kan hantera 24 m³ dagvatten. Om lågpunkt 2 och 3 försvinner i samband med exploateringen kan således samma volym vatten hanteras inom planområdet och belastar inte nedströms område med ökad volym tillrinnande dagvatten.



Figur 15. Planerade byggnader har importerats till SCALGO Live, med dessa data har sedan en skyfallsanalys genomförts. Planområdet är markerat med röd linje. Bild från SCALGO Live, med höjddata från Lantmäteriet.

Höjdsättningen av planområdet är avgörande för vilka vägar som vattnet kommer ta vid tillfällen med extrem nederbörd då dagvattensystemet är fullt och vattnet kommer att rinna ytligt, via så kallade sekundära avrinningsvägar. För att säkerställa att vatten inte blir ståendes intill byggnader eller på ytor ovan bjälklag bör marken höjdsättas med en generell lutning bort från huskroppar och ut mot gata eller grönytor.

Gatorna inom planområdet rekommenderas i framtida projektering höjdsättas med lutning österut mot Södergatan för att bibehålla befintliga rinnvägar för vattnet, se föreslagna sekundära avrinningsvägar i Figur 16. Vid gatan längst söderut planeras en garagedefart (Figur 16). Vid nedfarten föreslås en vägbula anläggas för att hindra att vatten rinner ned i garaget vid skyfall. Åtgärden kan även kompletteras med en linjeavvattningsränna.



Figur 16. Förslag på avrinningsvägar vid kraftiga regn och placering av planerad garagedefart.

9 Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering ska följa Sigtuna kommuns riktlinjer för dagvattenutredningar. Föreslagna åtgärder ska syfta till att MKN i berörd recipient ska kunna uppnås samt att flödesbelastningen från fastigheten inte överstiger flödet från områdets ursprungliga naturmark. En nederbörd på 20 mm över hela planområdets yta ska magasineras och fördröjas för hela fastigheten. Vidare är det fördelaktigt om dagvattenanläggningar utgör en kombination av rekreation och funktion.

Förslag på dagvattenhantering för fastigheten redovisas i avsnitt nedan samt i Bilaga – Åtgärdsförslag dagvatten. Dimensionering av föreslagna lösningar avgörs i framtida detaljprojekteringen utifrån platsförutsättningar, material- och växtval och det är då viktigt att säkerställa att den beräknade erforderliga fördröjningsvolymen får plats. Samtliga lösningar beskrivs nedan under avsnitt 9.3 - Principlösningar. Notera att höjdsättningen är en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed en förutsättning för att vattnet ska renas och fördröjas.

9.1 Åtgärdsförslag

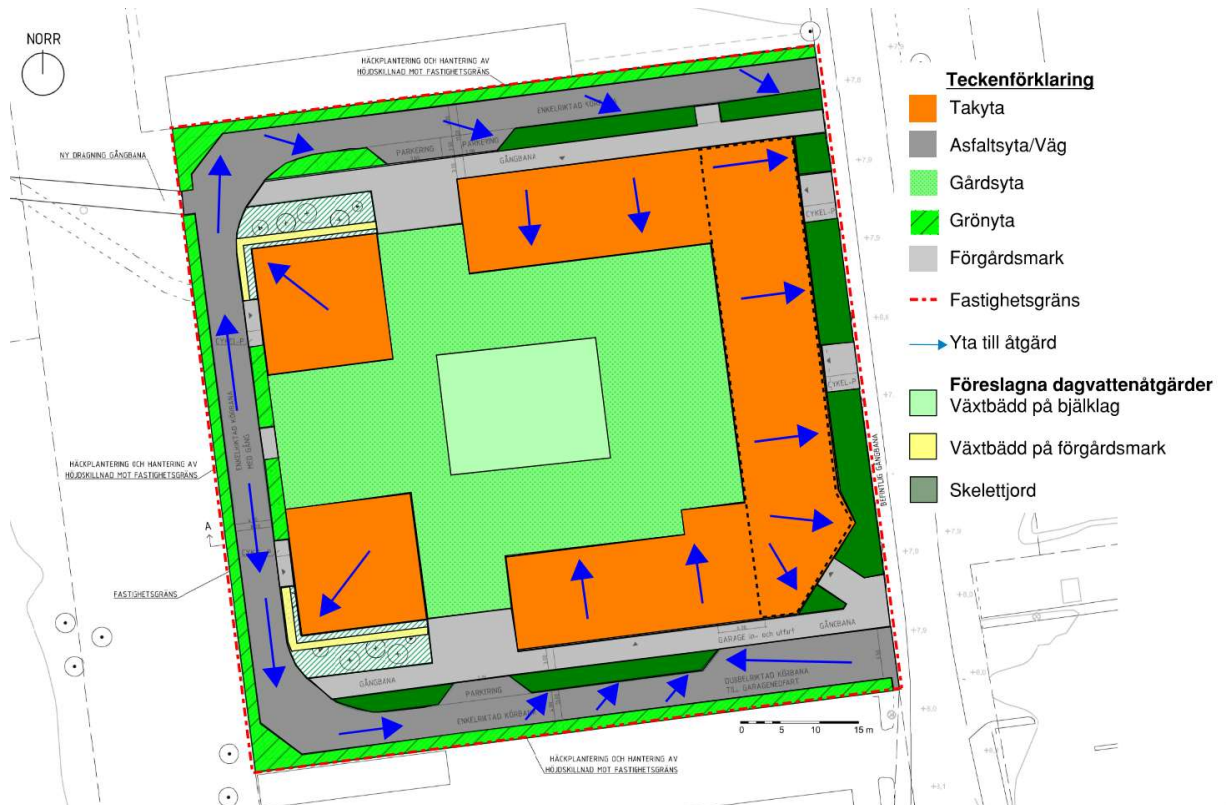
Total erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå fördröjningskravet på 20 mm (se avsnitt 7.3.3) är 136 m³. I Figur 17 presenteras åtgärdsförslaget för dagvatten med föreslagna fördröjningsanläggningar.

Gårdsytan belägen på bjälklag föreslås fördröjas i växtbäddar på gården. Delar av takytan föreslås lutas in mot gården och dagvattnet från dessa takytor föreslås även de fördröjas i växtbäddar på gården. Bjälklagsgårdar ställer krav på att planteringsdjupet inte är för djupt och därmed föreslås grunda planteringar som uppfyller detta.

Takytan ut mot Södergatan i öster föreslås att fördröjas i skelettjord parallell med Södergatan. Förgårdsmark mot Södergatan föreslås även fördröjas i skelettjorden. Resterande takytor i planområdets västra del föreslås fördröjas i växtbäddar belägna på förgårdsmarken.

Förgårdsmarken bör luta ut från byggnaden och dagvattnet från denna yta föreslås fördröjas i skelettjordar längs med gatorna. Skelettjorden längs gatorna föreslås även hantera dagvattnet från gatorna. I gatan bör brunnar förläggas för att kunna samla upp dagvattnet och leda det in i skelettjordarna. Med nuvarande utformning är det svårt att få plats med skelettjord i gatan längs planområdets västra gräns. Hälften av gatan föreslås lutas söderut så att dagvattnet kan hanteras i skelettjorden längs planområdets södra gräns och hälften av gatan föreslås lutas norrut för att hantera dagvatten i skelettjorden längs planområdets norra gräns. Anledningen till detta är dels områdets nuvarande höjdsättning och avrinningsvägar genom området samt att det blir svårt att få plats med skelettjord i gatan längs områdets västra gräns.

Till remsorna med grönyta längs planområdets norra och södra del föreslås inte några andra ytors dagvatten ledas till, utan dessa ytor hanterar enbart det dagvatten som faller på dem. Orsaken till detta är att grönremsorna är smala vilket gör det svårt att inrymma fördröjningslösningar för gatorna samt för att inte skada närliggande bebyggelse.



Figur 17. Åtgärdsförslag för dagvatten. Figuren visar ytbehov samt förslag på placering av föreslagna anläggningar. För växtbädd på bjälklag visas endast ytbehov. Blå pilar visar förslag på vilka ytor som avleds till vilka anläggningar.

I Tabell 8 redovisas exempel på dimensioner av föreslagna anläggningar för rening och fördröjning av dagvatten. Beroende på hur dagvattenanläggningarna projekteras i senare skede ändras erforderligt ytbehov för dessa.

Tabell 8. Beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar med exempel på dimensioner. Fördröjning i åtgärd motsvarar kravställd fördröjning på 20 mm.

Område	Åtgärd	Anslutningsyta [m ²]	Exempel på dimensioner	Ytbehov åtgärd [m ²]	Fördröjning i åtgärd [m ³]
Gårdsyta	Växtbädd gårdsyta på bjälklag	2150,8	Ytlig fördröjningszon 5 cm, jordlager 22 cm porositet 22 %, pimpstenslager 15 cm porositet 65 %	225	43
Tak med föreslagen lutning mot gårdsyta	Växtbädd gårdsyta på bjälklag	767,3	Ytlig fördröjningszon 5 cm, jordlager 22 cm porositet 22 %, pimpstenslager 15 cm porositet 65 %	80	15
Tak med föreslagen lutning mot Södergatan, förgårdsmark parallell med Södergatan	Skelettjord parallell med Södergatan	808,1	Skelettjordskonstruktion 0,65 m, porositet 12 % Makadam 0,35 m, porositet 30 %	88	16
Tak med föreslagen lutning mot förgårdsmark	Växtbädd på förgårdsmark	512,0	Ytlig fördröjningszon 15 cm, jordlager 0,5 m porositet 15 %	46	10
Södra gatan och ca halva västra gatan, förgårdsmark vid gatorna	Skelettjord i södra gatan	1177,5	Skelettjordskonstruktion 0,65 m, porositet 12 % Makadam 0,35 m, porositet 30 %	129	24
Norra gatan och ca halva västra gatan, förgårdsmark vid gatorna	Skelettjord i norra gatan	1177,5	Skelettjordskonstruktion 0,65 m, porositet 12 % Makadam 0,35 m, porositet 30 %	129	24
Grön remsa längs fastighetsgräns (norr och söder)		179,9	Grönremsorna fördröjer sig själva	-	4
Totalt	-	6773		-	136

Med nuvarande föreslagna dimensioner för växtbädd på bjälklag fördröjer dessa 0,19 m³ dagvatten per m² yta växtbädd. Föreslagna växtbäddar på förgårdsmark fördröjer 0,23 m³ dagvatten per m² yta växtbädd. Skelettjorden fördröjer 0,18 m³ dagvatten per m² yta skelettjord med föreslagna dimensioner.

9.2 Flöde från planområdet med föreslagna åtgärder

Dimensionerade flöden för 5-, 20- och 100-årsregn med klimatfaktor efter magasinering av 20 mm för planerad situation redovisas i Tabell 9. Beräkningar är utförda enligt "Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerade dagvattenflöden" (Stockholms stad, 2017). Regnintensiteten är framtagen genom den dimensionerade regnvaraktigheten för beräknat regn.

Vid jämförelse av flöden före utbyggnad och flöden efter utbyggnad med åtgärder för ett 5-årsregn med klimatfaktor beräknas flödet **minska** med 34 l/s efter utbyggnad med magasinering av 20 mm nederbörd.

Vid jämförelse av flöden före utbyggnad och flöden efter utbyggnad med åtgärder för ett 20-årsregn med klimatfaktor beräknas flödet att **minska** med 16 l/s efter utbyggnad med magasinering av 20 mm nederbörd.

Vid jämförelse av flöden före utbyggnad och flöden efter utbyggnad med åtgärder för ett 100-årsregn med klimatfaktor beräknas flödet att **öka** med 14 l/s efter utbyggnad med magasinering av 20 mm nederbörd.

Tabell 9. Beräknade flöden efter utbyggnad med magasinering av 20 mm vid 5-årsregn, 20-årsregn och 100-årsregn, samtliga regn beräknade inklusive klimatfaktor på 1,25 och jämförelse med flöden före utbyggnad.

Dim. flöde efter åtgärd	5-årsregn inkl. klimatfaktor	20-årsregn inkl. klimatfaktor	100-årsregn inkl. klimatfaktor
Rinntid (min)	10	10	10
Fyllnadstid (min)	27	9	4
Dim. regnvaraktighet (min)	37	19	14
Dim regnintensitet (l/s/ha) inkl. klimatfaktor	100	245	515
Reducerad area (ha)	0,432	0,432	0,507
Q _{dim} , efter utbyggnad med åtgärder [l/s]	43	106	261
Q _{dim} , före utbyggnad [l/s]	77	122	247
Q _{dim} , förändring i flöde efter utbyggnad med åtgärder [l/s]	-34	-16	14

9.3 Principlösningar

För att skapa en god fördröjning och rening inom planområdet kan både takytor och ytor ovan samt under mark nyttjas för att skapa en yteffektiv och samtidigt estetiskt tilltalande dagvattenhantering. Nedan följer principlösningar på de olika dagvattenåtgärderna som är föreslagna för området.

9.3.1 Skelettjord

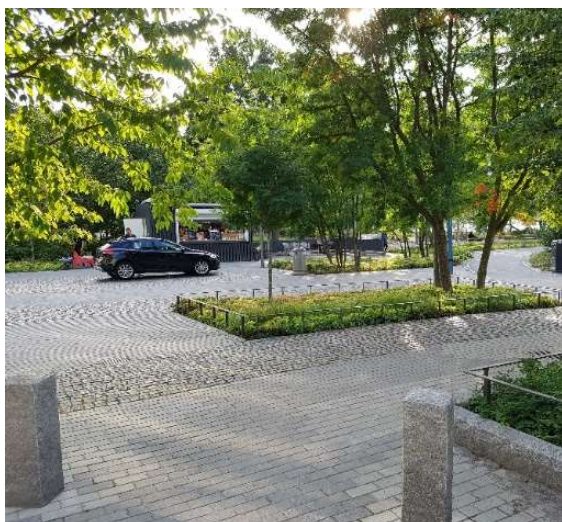
Skelettjordar används vid trädplanteringar för att skapa ett underjordiskt dagvattenmagasin, se Figur 18. Det är ett yteffektivt alternativ som ger utjämning, rening och tillför grönska i området.

Skelettjordar består av grov makadam och vatten tillförs genom brunnar med sandfång eller via dräneringsledning. Skelettjorden kan vara så kallad *vanlig skelettjord* som består av ett luftigt lager i den övre delen och makadam blandat med jord i den undre delen. Denna typ av skelettjord medför en lägre porositet på cirka 10%. *Luftig skelettjord* innehåller ingen jord och har därmed en större porositet på cirka 30%. Jorden kan även blandas eller ersättas med biokol.

Kontinuerlig skötsel krävs i form av rensning i brunnar och ledningar samt renhållning av skräp och ogräs. Bevattning av träd kan behövas.

Brunnarna bidrar också till syresättning av det luftiga bärlagret. Är föroreningsbelastningen hög kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum. Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten.

Det finns risk för att skelettjordens yta fryser vid låga temperaturer. Då minskar infiltrationsförmågan och reningseffekten. God infiltrationskapacitet minskar risken för frysning¹³.



Figur 18. Exempel på plantering och träd ovan skelettjord. Foto: Bjerking.

9.3.2 Växtbäddar

En växtbädd anläggs med syfte att fördröja och rena dagvatten från hårdgjorda ytor. De är vanliga i många olika miljöer, till exempel på kvartersmark, bostadsgårdar och vid parkeringsytor och kan anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta relativt omslutande mark. Bäddarna kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter önskemål och till växtbädden kan dagvattnet ledas via stuprör, ytlig avrinning, brunnar eller via ledningar. Den övre delen av växtbädden utformas som ett ytligt magasin dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Vattnet infiltreras därefter genom markbäddens lager av filtermaterial och renas genom upptaget till mark och växter, se Figur 19.

Botten av regnväxtbädden fylls med makadam och om växtbädden placeras på bjälklag eller mark där infiltration är omöjlig eller olämplig anläggs en utloppsledning i botten. Infiltration är ur föroreningsperspektiv möjlig enligt den miljötekniska markundersökningen, förutsatt att

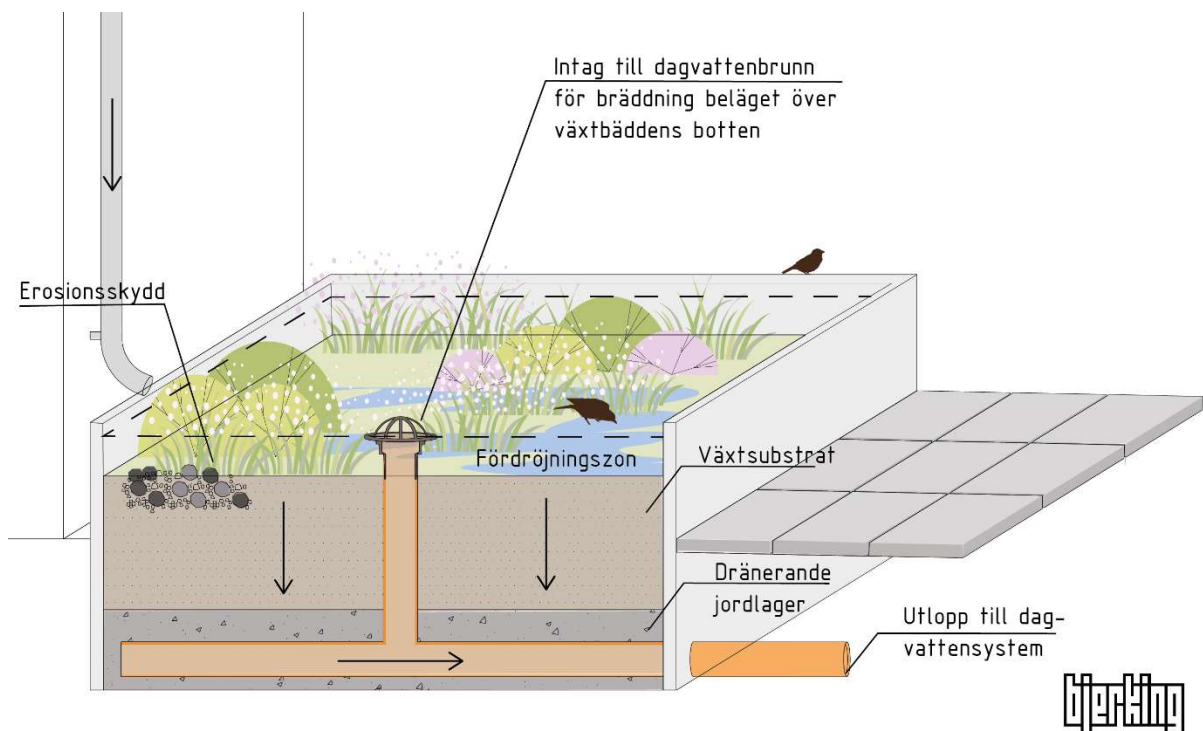
¹³ https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf. 2023-09-04.

rekommenderad efterbehandling genomförs (se avsnitt 4.6). Växtbäddar som ej ligger på bjälklag kan förses med öppen botten för att låta vattnet infiltrera till underliggande mark.

Vid anläggning av en växtbädd krävs regelbunden bevattning som bör följas upp för att säkerställa att växtligheten etableras, behovet kan även uppstå vid torka. Under tid kan det tillkomma kompletterande planteringar. Ytterligare krävs ett visst underhåll i form av ogrärensning och renhållning kring stuprör/brunnar, in-/utlopp och bräddavlopp. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sätts igen, vilket kan åtgärdas genom att luckra upp eller tas bort och ersättas. Genom att ta bort ytlagret reduceras också risken för frisättning av de ackumulerade ämnena. Fördelen med växtbäddar är att det både ger en flödesutjämning och en hög rening av dagvattnet.

Reningen av suspenderade partiklar och metaller fungerar även på vintern, trots lägre temperaturer. Rening av fosfor och kväve försämras. Inlopp och bräddfunktion måste utformas så att riskerna för att de ska sätta igen/frysa vid låga temperaturer minimeras. En god infiltrationskapacitet förebygger frysrisk i själva växtbädden. Vinterväghållning kan leda till höjda salthalter i bädden vilket gör att reningen av metaller försämras.

Anläggningskostnaden för en nedsänkt växtbädd är jämförbar med kostnaden för att anlägga magasin under mark. Platsens förutsättningar har stor kostnadspåverkan. Skötselkostnaderna är jämförbara med kostnaderna för att sköta en robust plantering med fleråriga växter.



Figur 19. Exempel på upphöjd växtbädd, skiss framtagen av Bjerking AB.

9.3.3 Kompletterande åtgärder

Nedan redovisas kompletterande åtgärder för dagvattnet som bidrar med minskad avrinning och föroreningsbelastning som kan implementeras inom fastigheten om önskvärt.

9.3.3.1 Genomsläpplig beläggning

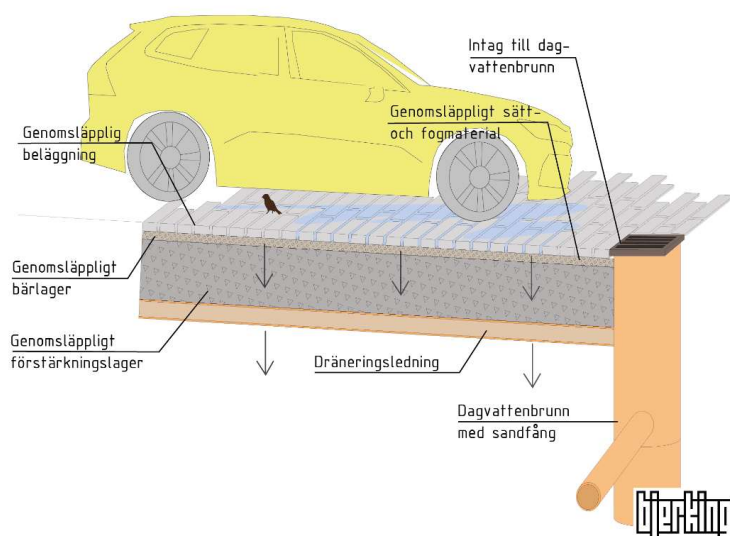
Genomsläpplig beläggning är ett alternativ för att kombinera bland annat parkeringsytor med dagvattenhantering. Vatten infiltrerar genom beläggningsytan till ett magasin i form av ett luftigt bärlager. Beläggningsytan kan bestå av marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig betong, genomsläpplig asfalt, armerat gräs eller grus, se Figur 20. Genomsläpplig beläggning som ska tåla högre belastning kräver ett bärlager i botten som vid behov kan kompletteras med ett förstärkningslager. Dessa måste ha god porositet för att kunna utjämna dagvattenflöden. 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. Dräneringsrör kan då installeras i botten.

Ytor med genomsläpplig beläggning har god reningsförmåga, det beror på att rening först sker genom sedimentering av partiklar följt av filtrering och slutligen fastläggning. Mindre oljespill från bilar binds till beläggningsytan samt det övre marklagret och kommer efter hand att brytas ner, genomsläpplig beläggning bedöms vara en naturlig process för oljeavskiljning.

Underhållsbehovet av denna anläggning styrs av beläggningstyp. Om beläggningsytan inte underhålls på lämpligt sätt kan porerna i det porösa materialet sättas igen och resultera i att sediment och föroreningar spolats bort via ytan vid kraftiga regn, i stället för att infiltrera ytan. Regelbundna skötselåtgärder kan exempelvis vara ogrärensning, gräsklippning och högtryckspolning i kombination med vakuumsugning och byte av igensatt fogmaterial. Högtrycksspolning bör kombineras med uppsamling då det kan leda till att delar av det porösa materialet sköljs och frigör en del fastlagda föroreningar med materialet. Spolning och vakuumsugning bör göras minst 1 gång/år samt under frostfria förhållanden.

Det finns alltid risk för isbildning/igenfrysning vid låga temperaturer, vilket både minskar infiltrationskapacitet och reningseffekt. En god infiltrationskapacitet minskar risken för frysning och igensättning och gör att reningen kan fungera även på vintern. Sandning vintertid med sand som innehåller nollfraktion skapar risk för att ytan ska sätta igen. Rekommenderad sandfraktion är 4–8 mm. Även saltning kan påverka infiltrationskapaciteten negativt. Salt försämrar markstrukturen och kan leda till igenslamning. Snöröjning måste göras med särskild försiktighet på vissa av beläggningsytorna för att undvika beläggningsskador och försämrad infiltrationskapacitet. Detta gäller exempelvis för beläggningsytor med genomsläppliga fogar¹⁴.

¹⁴ <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>. 2023-09-04.



Figur 20. Exempel på genomsläpplig beläggning. Skiss, Bjerking AB.

9.4 Reningseffekt

Schablonmässiga reningseffekter för föreslagna dagvattenlösningar redovisas i Tabell 10. Reningseffekterna bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation på hur utredningsområdet med planerad exploatering kan komma att påverkas av föreslagen dagvattenhantering. Gällande ämnena PCB och PBDE finns det flera varianter i StormTac. Alla 7 varianter av PCB i StormTac har samma reningseffekt för skelettjord respektive växtbädd och därmed har halterna och mängderna av en av dessa undersökts; PCB 28. Alla 3 varianter av PBDE i StormTac har samma reningseffekt för skelettjord respektive växtbädd och därmed har halterna och mängderna av en av dessa undersökts; PBDE 47.

Tabell 10. Generella reningseffekter i skelettjord och växtbädd (biofilter), (StormTac v23.3.1)

Reningseffekt [%]															
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	As	Hg	TBT	Ant	PCB	PBDE
Skelettjord (skelettjordskonstruktion)															
55	55	75	75	80	65	70	65	90	75	55	50	35	35	35	35
Växtbädd (biofilter)															
65	40	80	65	85	85	55	75	80	85	45	80	59	50	50	50

Resultatet från föroreningsberäkningarna i StormTac redovisas Tabell 11 och Tabell 12. Efter exploatering utan åtgärder ökar mängderna av fosfor, kadmium, krom, nickel och BaP. Föroreningshalterna av fosfor, kadmium, krom, nickel, suspenderad substans, BaP, arsenik, kvicksilver och antracen ökar efter exploatering utan åtgärder. Efter implementering av föreslagna dagvattenanläggningar minskar halterna och mängderna för samtliga undersökta ämnen jämfört med befintlig situation förutom kvicksilver. Kviksilver är ett flyktigt ämne som tillförs marken till stor del via nederbörd vilket innebär att tillförseln av kvicksilver till dagvattnet är svår att styra.

Tabell 11. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v23.3.1). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor (P)	kg/år	0,31	0,35	0,097
Kväve (N)	kg/år	5,0	5,0	1,2
Bly (Pb)	kg/år	0,015	0,013	0,0016
Koppar (Cu)	kg/år	0,054	0,051	0,0078
Zink (Zn)	kg/år	0,16	0,14	0,013
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0010	0,0012	0,00020
Krom (Cr)	kg/år	0,011	0,015	0,0029
Nickel (Ni)	kg/år	0,0093	0,012	0,0031
Suspenderad substans (SS)	kg/år	95	100	11
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000038	0,000050	0,000014
Arsenik (As)	kg/år	2,7	0,0086	0,0018
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0066	0,000060	0,000023
Tribyltenn (TBT)	kg/år	0,0018	0,0000054	0,0000018
Antracen (ANT)	kg/år	0,0087	0,000028	0,0000095
Dioxin och dioxinlika föreningar (PCB 28)	kg/år	0,000060	0,000061	0,000021
Bromerad difenyleter (PBDE 47)	kg/år	0,00000054	0,00000055	0,00000019

Tabell 12. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v23.3.1) 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 dagvattenåtgärder	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor (P)	µg/l	110	120	33
Kväve (N)	µg/l	1700	1700	410
Bly (Pb)	µg/l	5,1	4,3	0,55
Koppar (Cu)	µg/l	18	17	2,6
Zink (Zn)	µg/l	53	45	4,4
Kadmium (Cd)	µg/l	0,35	0,40	0,067
Krom (Cr)	µg/l	3,8	5,0	0,97
Nickel (Ni)	µg/l	3,2	4,1	1,1
Suspenderad substans (SS)	µg/l	32 000	34 000	3 800
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,013	0,017	0,0048
Arsenik (As)	µg/l	2,7	2,9	0,61
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0066	0,020	0,0078
Tribyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0018	0,00061
Antracen (ANT)	µg/l	0,0087	0,0092	0,0032
Dioxin och dioxinlika föreningar (PCB 28)	µg/l	0,020	0,020	0,0069
Bromerad difenyleter (PBDE 47)	µg/l	0,00018	0,00018	0,000062

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 fasadmateriäl som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar 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

Exploatören ansvarar för dagvattenanläggningar inom kvartersmark och egna dagvattenledningar fram till förbindelsepunkt. Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen av vägar, gator och allmänna platser innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen.

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar att hantera dagvatten på sin fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas.

Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlagga avgifter enligt fastställd taxa.

10 Planbestämmelser

I en detaljplan kan endast de dagvattenfrågor som har stöd i fjärde kapitlet i Plan- och bygglagen (PBL) regleras¹⁵. Följande planbestämmelser är hämtade från Boverket¹⁶ och kan vara tillämpliga vid reglering av dagvatten i detaljplan. Tabell 13 visar användningsbestämmelser och egenskapsbestämmelser för kvartersmark. Det är inte möjligt att ange bestämmelser om dagvattenflöde eller precis teknik för att reglera dagvatten då detta saknar stöd i PBL. Ett alternativ är dock att ange en anläggnings utbredning och djup för att säkerställa att en viss volym eller flöde nås.

¹⁵ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljpanelaggning/>

¹⁶ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/>

Tabell 13. Användningsbestämmelser och egenskapsbestämmelser för kvartersmark.

Användningsbestämmelser för kvartersmark	
Bestämmelse	Förklaring
E ₁	Fördröjningsmagasin
E ₂	Mark för infiltration av dagvatten
Egenskapsbestämmelser för kvartersmark	
Bestämmelse	Förklaring
e ₁	Största byggnadsarea är X % av fastighetsarean inom användningsområdet.
Prickad mark	Illustreras med en prickad markering i plankartan. Marken får inte förses med byggnad.
Korsprickad mark	Illustreras med en korsprickad markering i plankartan. Endast komplementbyggnad får placeras.
p ₁	Byggnader ska placeras minst x meter från fastighetsgräns.
b ₁	Källare får inte finnas.
b ₂	Grundläggning endast på gjuten platta.
b ₃	Byggnader ska utföras så att naturligt översvämmande vatten upp till nivå +0,0 meter över nollplanet inte skadar byggnadens konstruktion.
b ₅	Marken får inte hårdgöras.
b ₆	Minst X % av marken ska vara genomsläpplig.
+0,0	Föreskriven höjd över ett angivet nollplan. (Vanligtvis reglerar en plushöjd en viss punkt, men bestämmelsen kan kopplas till en angiven användnings- eller egenskapsyta).

Bjerking rekommenderar att följande tas i beaktande vid fastställelse av planbestämmelser:

- Eventuellt föreskriva en angiven höjd över nollplanet, plushöjder i vissa punkter på gårdsytor för att säkerställa ytliga sekundära avrinningsvägar ut från gårdsytor.

11 Fortsatt arbete

För att säkerställa att dagvattnet omhändertas med fördröjning och rening samt för minskad översvämningsrisk vid skyfallstillfällen är det viktigt att kravställning fortsatt sker vidare i byggprocessen. Efter byggnation är det nödvändigt att underhåll och skötsel sker regelbundet för att säkerställa att anläggningarnas funktion bibehålls. På så vis ökar livslängden och reningseffekten samt tillgänglig fördröjningsvolym bibehålls. Det rekommenderas att skötselplaner upprättas för de olika anläggningarna för att säkerställa kontinuerligt underhåll.

12 Slutsats och rekommendationer

Planområdet omfattar ca 0,68 ha och utgörs idag av förskola med tillhörande förskolegård, samt parkeringar. Planerad bebyggelse innebär att befintlig bebyggelse ersätts av flerbostadshus med tillhörande innergård på bjälklag och lokalgata.

Dagvattnet avrinner i dagsläget till Märstaån och vidare till sjön Skarven. Om inga åtgärder utförs skulle den planerade exploateringen innebära ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning jämfört med befintlig situation.

Exploateringen innebär att flödet utan fördröjningsåtgärder vid ett 20-årsregn beräknas öka från 122 l/s i befintlig situation till 155 l/s i planerad situation inklusive klimatfaktor. För ett 100-

årsregn ökar flödet utan fördröjningsåtgärder från 247 l/s i befintlig situation till 310 l/s i planerad situation, inklusive klimatfaktor på 1,25. Erforderlig fördröjningsvolym är 136 m³. Den dimensionerande fördröjningsvolym är beräknad utifrån 20 mm på hela ytan som gav en större volym än beräkning utifrån naturmarksavrinning.

Utan reningsåtgärder ökar mängden av fosfor, kadmium, krom, nickel, suspenderad substans, benso(a)pyren, PCB samt PBDE i dagvattnet. Lokalt omhändertagande av dagvatten föreslås i form av växtbäddar och skelettjordar. Dagvatten på gårdsytan samt tak som lutas mot gårdsytan föreslås renas och fördröjas i växtbäddar belägna på gården. Taken till husen närmast plangränsen i väster föreslås lutas ut mot gatan och hanteras i växtbäddar på förgårdsmarken. Del av byggnaden parallell med Södergatan föreslås ha tak som lutas ut mot gatan och fördröjas i skelettjord som anläggs parallellt med gatan. Denna skelettjord kan även hantera dagvatten från entrétytor ut mot Södergatan. Förgårdsmark och gator föreslås renas och fördröjas i skelettjord längs med gatorna.

Med föreslaget åtgärdsförslag för dagvatten minskar föroreningsmängderna till recipienten jämfört med idag. Halten kvicksilver ökar något från 0,0066 µg/l till 0,0078 µg/l. Kviksilver är ett flyktigt ämne som tillförs marken till stor del via nederbörd vilket innebär att tillförseln av kvicksilver till dagvattnet är svår att styra. Planen bedöms därför inte försvåra för recipienten att uppnå MKN. För att säkerställa dagvattenanläggningarnas funktion är regelbunden skötsel nödvändig.

En väl planerad höjdsättning inom området är viktig för att det ska finnas ytliga avrinningsvägar för vattnet om kraftigt regn inträffar. Höjdsättningen är också en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed en förutsättning för att vattnet ska renas och fördröjas. Gatorna inom planområdet rekommenderas i framtida projektering höjdsättas med lutning österut mot Södergatan för att bibehålla befintliga rinnvägar för vattnet. I fortsatt planering är det viktigt att höjdsättningen inte skapar nya lågpunkter inom området. Vid exploatering försvinner ev. befintliga lågpunkter inom området. Den volym vatten som inryms i dessa kan dock hanteras i föreslagna skelettjordar längs gatorna. Vid gatan längst söderut planeras en garagednfart. Vid nedfarten föreslås en vägbula anläggas för att hindra att vatten rinner ned i garaget vid skyfall. Åtgärden kan även kompletteras med en linjeavvattningsränna.

För att säkerställa att dagvattnet omhändertas med fördröjning och rening samt för minskad översvämningsrisk vid skyfallstillfällen är det viktigt att kravställning fortsatt sker vidare i byggprocessen. Efter byggnation är det nödvändigt att underhåll och skötsel sker regelbundet för att säkerställa att anläggningarnas funktion bibehålls.



Bjerking AB

Författare:

Maria Schoeps, Kerstin Lindgren (UA)

Linn Berkelund (HL)

Carolina Elvsén (HL)

Granskad av:

Mathias Wallin

Kontakt:

010 – 211 86 01

carolina.elvsen@bjerking.se