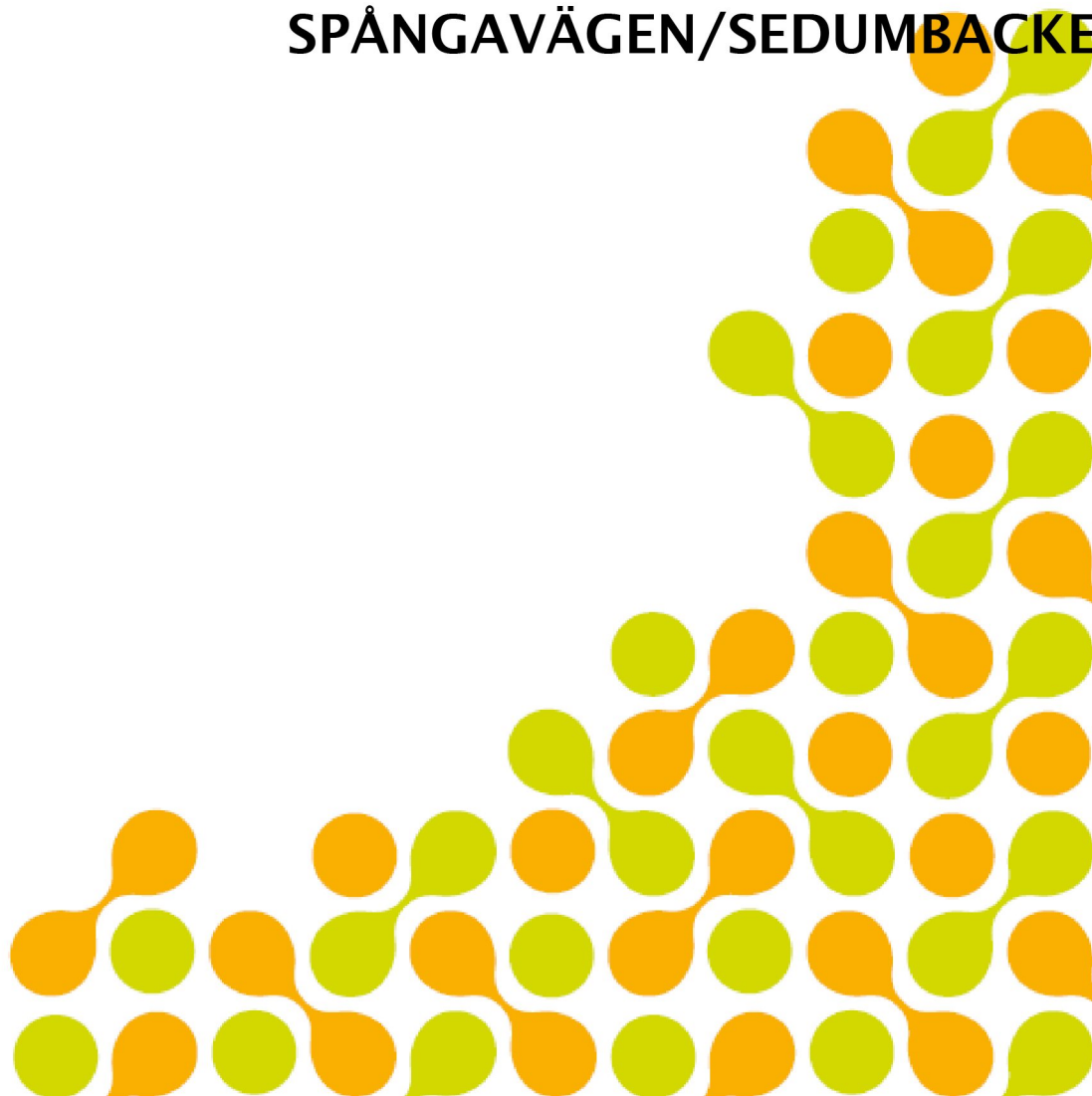


PM

**DAGVATTENUTREDNING DEL AV
ULVSUNDA 1:1
SPÅNGAVÄGEN/SEDUMBACKEN**



SLUTRAPPORT
2019- 10- 07

UPPDRAG 288563, Dagvattenutredning Spångavägen

Titel på rapport: Dagvattenutredning Spångavägen

Status: Slutrapport

Datum: 2019- 10- 07

MEDVERKANDE

Beställare: ÅWL Arkitekter

Kontaktperson: Anna Månsson

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Cham Hoang

Handläggare: Mia Sklenar, Cham Hoang, David Johansson

Kvalitetsgranskare: Johan Ekvall

REVIDERINGAR

Revideringsdatum: ÅR- MÅN- DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Cham Hoang

Datum: 2019- 09- 30

Handlingen granskad av:

Johan Ekvall

Datum: 2019- 08- 12

SAMMANFATTNING

Rapportens syfte är att ge en översiktsskild av dagvattensituationen för befintlig och kommande dagvattenhantering av delar av fastigheten Ulvsunda 1:1 i Stockholms kommun.

Marken i området består främst av morän, vilket gör att infiltrationsmöjligheterna bedöms vara goda. Den norra delen av utredningsområdet avvattnas till Kyrksjön via ett duplicerat system, medan den södra delen avvattnas till Bromma reningsverk via ett kombinerat system (verket kommer dock att tas ur bruk 2025 och ersättas med Henriksdals reningsverk). Bräddning sker till Mälaren- Fiskarfjärden. Utredningsområdet och Kyrksjön ingår i Östra Mälarens vattenskyddsområde med särskilda föreskrifter gällande t.ex. anläggningsarbeten.

En skyfallskartering visar att det inte förekommer lågpunkter i området, men sluttande mark i och kring området bidrar till rinnstråk genom utredningsområdet. Dessa bör beaktas vid placering av byggnader och parkeringar för att skydda dessa mot inströmmande vatten vid kraftigare skyfall.

Beräkningar visar att avrinningen kan förväntas öka i framtiden på grund av exploateringen och ökad regnintensitet. För att flödet från fastigheten inte skall öka vid ett klimatkompenserat 10- års regn jämfört med nuläget krävs en fördröjningsvolym om 16 m³ för områdets norra del, och 12 m³ för den södra. Detta förutsätter att dagvattennätet i nuläget har kapacitet att avleda ett 10- årsregn. För den södra delen, som avvattnas med kombinerad ledning, är flödesutjämning viktig för att undvika ökad bräddning via nödutlopp.

Byggherren bör sträva efter att minska de hårdgjorda ytorna inom utredningsområdet för att stå i samklang med rådande dagvattenpolicy. Det rekommenderas därför ur dagvattensynpunkt att inte anlägga mer hårdgjorda ytor än nödvändigt, och att använda genomsläppliga material där så är möjligt.

För rening av dagvatten från hårdgjorda ytor rekommenderas växtbäddar och/eller infiltration i grönyta. Dessa dimensioneras för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå. Lokalt omhändertagande av dagvatten i form av växtbäddar kommer att kunna rena dagvattnet effektivt för att inte motverka att Miljö kvalitetsnormerna för recipienterna uppnås. För flödesutjämning, innan anslutning till befintligt ledningsnät, rekommenderas underjordiska magasin i norra respektive södra delen av utredningsområdet. Dessa utformas med strypt utlopp som tillåter ett flöde ut från utredningsområdet som motsvarar dagens flöden. Magasinen kan med fördel utformas som infiltrationsmagasin då marken inom utredningsområdet bedöms ha goda infiltrationsmöjligheter. Detta bör dock säkerställas i kommande skeden innan anläggning av magasin. Vid infiltration kan även ytterligare rening, utöver den i växtbädd, erhållas. För den södra delen av utredningsområdet är flödesutjämning viktigt för att undvika ökad bräddning från nödutlopp som bidrar till utsläpp av orenat avloppsvatten.

Vid kraftigare skyfall finns risk att vatten från uppströms områden (område öster om utredningsområdet) skadar planerade byggnader då rinnstråk uppstår. Som skydd rekommenderas avskärande diken öster om planerade byggnader. Dessa kan leda bort vatten mellan byggnaderna och vidare mot Spångavägen.

Under anläggningsarbeten är det viktigt att arbetet genomförs enligt särskilda föreskrifter eftersom utredningsområdet och Kyrksjön ingår i Östra Mälarens vattenskyddsområde.

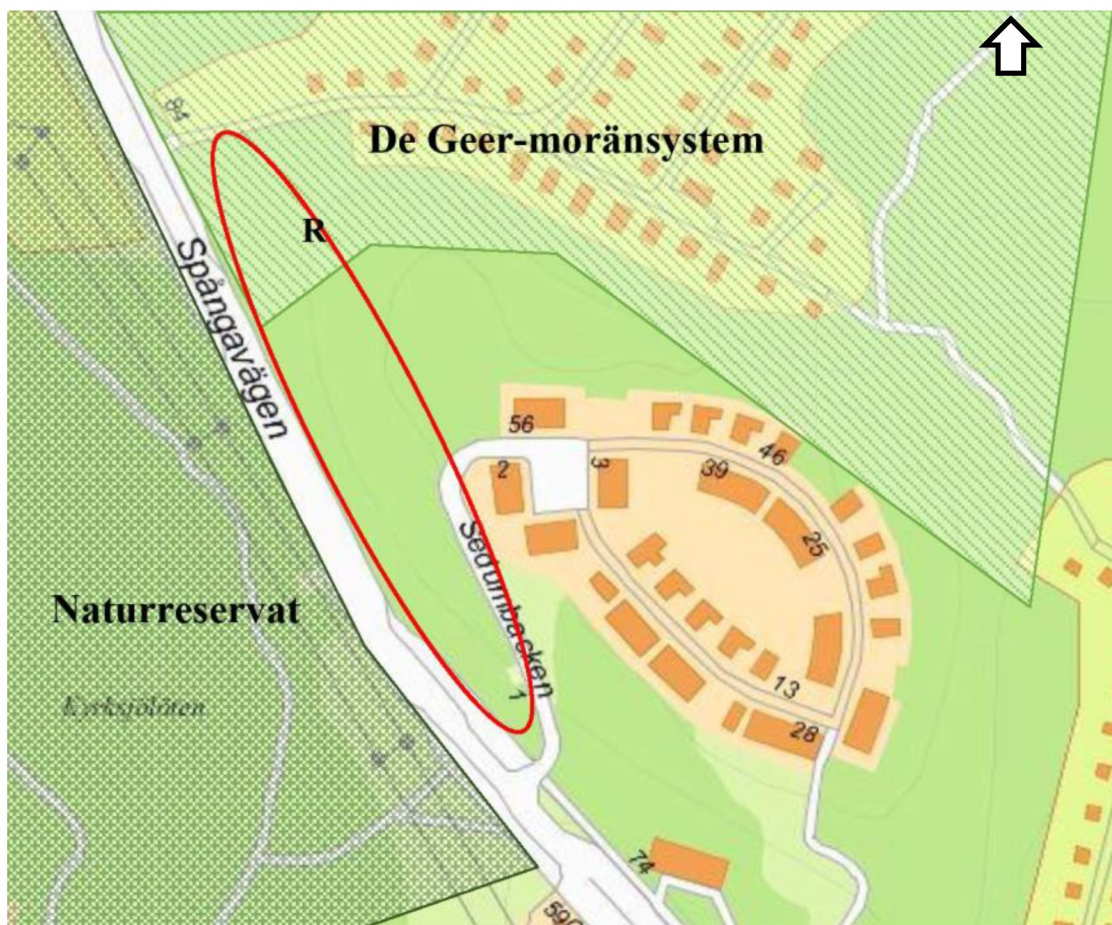
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND OCH SYFTE	5
2	METOD OCH AVGRÄNSNING	7
2.1	UNDERLAG	7
2.2	STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER GÄLLANDE DAGVATTEN.....	7
2.3	AVRINNINGS- OCH UTJÄMNINGSBERÄKNINGAR.....	8
2.4	FÖRORENINGSBERÄKNING	9
3	MARKFÖRHÅLLANDEN OCH BEFINTLIG AVVATTNING	10
4	VATTENSKYDDSSOMRÅDEN	13
5	RECIPIENT	14
6	SKYFALL.....	14
7	BERÄKNINGSRESULTAT	15
7.1	AVRINNING	15
7.2	ERFORDERLIG MAGASINVOLYM.....	17
7.3	FÖRORENINGSMÄNGDER OCH RENING.....	17
8	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN EFTER OMDANING ..	20
9	HANTERING SKYFALL	21
10	BYGGSKEDET	22
BILAGA 1. FOTON PLATSBESÖK		23
BILAGA 2. AVRINNINGSKOEFFICIENTER.....		24
BILAGA 3. AVRINNINGSBERÄKNING		25
BILAGA 4. FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING		27

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Stockholms stad planerar för 75 nya lägenheter invid korsningen Spångavägen och Sedumsbacken i Stockholms kommun. Utredningsområdet berör delar av fastigheten Ulvsunda 1:1, som ägs av Stockholms stad, och ingår i programmet för centrala Bromma. Markanvisning har skett till Stockholms hem som ska bygga inom projektet Stockholmshuset. De 75 lägenheterna ska fördelas på flerbostadshus med 4-5 våningar med ett underliggande garage under mittendelen och mot öster under planerad gård.

Utredningsområdet är idag allmän platsmark och inrymmer naturmark (Figur 1). Bebyggelsen intill utredningsområdet, längs med Sedumsbacken utgörs av småhus, radhus och små flerbostadshus (uppförda runt millennieskiftet) samt trevånings- småhus och några mindre tvåvåningshus utmed Spångavägen (uppförda i slutet av 30- talet och under 40- talet). Norr om utpekat utredningsområde finns riksintresset De Geer- moränsystem, fornminnen samt Kortenslunds koloniområde. På andra sidan Spångavägen ligger Kyrksjölöten naturreservat. Kyrksjön ligger ca 1 km norr om utredningsområdet.



Figur 1. Ungefärligt utredningsområde markerat med rött. R visar den ungefärliga placeringen av identifierat fornminne¹.

¹ Figur hämtad från Startpromemoria för planläggning av del av Ulvsunda 1:1, Spångavägen/Sedumsbacken i stadsdelen Bromma (ca 100 bostäder inom projektet Stockholmshuset). Tjänsteutlåtande. Dnr 2017- 15385. 2017- 11- 27.

Utredningsområdet ligger inom område som av staden pekats ut som "Ekologiskt särskilt betydelsefulla områden" (ESBO), och i området finns en potentiell reproduktionslokal för groddjur².

Denna rapport syftar till att utreda dagvattensituationen för befintlig och kommande utformning av utredningsområdet. Utformning av utredningsområdet presenteras i Figur 2.



Figur 2. Utredningsområdet efter exploatering enligt situationsplan 2019-06-12 (ÅWL Arkitekter). Utredningsområdet innanför heldragen svart linje.

² Startpromemoria för planläggning av del av Ulvsunda 1:1, Spångavägen/Sedumsbacken i stadsdelen Bromma (ca 100 bostäder inom projektet Stockholmshuset). Tjänsteutlåtande. Dnr 2017- 15385. 2017- 11- 27.

2 METOD OCH AVGRÄNSNING

2.1 UNDERLAG

Underlag i form av struktur- och situationsplan, baskarta och samlingskarta har tillhandahållits av beställare. Situationsplan framtida situation daterad 2019- 06- 12 ligger till grund för samtliga beräkningar.

För bedömningen av markens egenskaper har Stockholm stads byggnadsgeologiska karta från 1978 använts. Ytterligare information kring markens beskaffenheter samt eventuella grundvattennivåer har erhållits från geotekniska samt miljötekniska markundersökningar för området som utförts av Structor 2018.

Stockholms stads skyfallskartering för maxdjup och flödesvägar (2018) har använts för riskbedömning av skyfallssituationer. Karteringen har gjorts med hjälp av modellering där en terrängmodell om 4x4 m har använts. I resultatet som redovisas i föreliggande rapport har ett 100- årsregn med 1,25 klimatfaktor och 6 timmars varaktighet simulerats. Vid skyfallsmodellering beräknar programmet hur mycket vatten som infiltrerar i marken, bildar till avrinning på markytan och hur mycket vatten som ansamlas i lågpunkter i terrängen. Infiltration antas endast ske på grönytor och inte för hårdgjorda ytor såsom vägar, tak och parkeringsplatser. På de hårdgjorda ytorna antas att ledningsnätet har kapacitet att avleda ett 10- årsregn som kan tänkas råda år 2100 och på grönytorerna används en infiltrationsmodul. Infiltrationsmodul beräknar hur mycket vatten som kan infiltreras i marken beroende på bland annat infiltrationshastigheten och vattenmättnaden. Dock är infiltrationen och ledningssystemets kapacitet de största osäkerheterna i modellen.³

Grundkarta med höjdkurvor och flygfoto har använts för att ta fram avrinningsytor för beräkning av nuvarande dagvattenflöden för utredningsområdet.

Underlaget har även kompletterats med ett platsbesök som genomfördes 2018- 09- 05, för foton se bilaga 1.

Hänsyn har i utredningsarbetet främst tagits till den avrinning som uppkommer inom utredningsområdet men även avrinning från omgivande mark har beaktats för bedömning av risker.

2.2 STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER GÄLLANDE DAGVATTEN

Utredningen följer Stockholm stads dagvattenstrategi med riktlinjer gällande dagvatten. Staden har i sin dagvattenstrategi satt mål enligt nedan:

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

Stockholms stad har även en åtgärdsnivå för dagvatten. Åtgärdsnivån har tagits fram för att förtydliga vilka dagvattenåtgärder som krävs för att uppfylla lagkrav och mål i stadens dagvattenstrategi vid ny- och större ombyggnation. Att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvatten är ett lagkrav som är kopplat till dagvatten.

³ Stockholm Vatten och Avfall, Skyfallsmodellering Stockholm stad PM, 2018- 06- 12

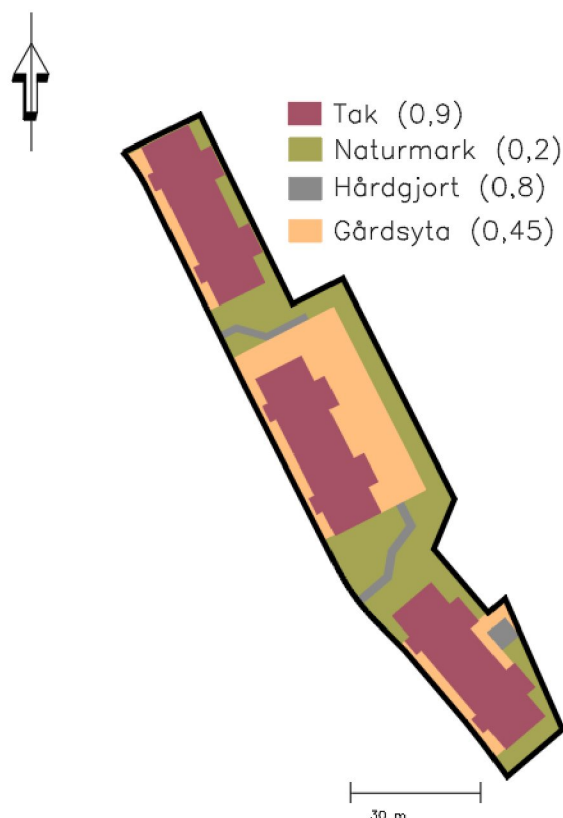
Tillämpning av åtgärdsnivån ska ske vid ny- och större ombyggnation. Allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän mark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning. En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 % av årsnederbörden och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov. Systemen ska utformas med mer långtgående rening än sedimentation.

Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning för rekommenderad volym eller på annat sätt avskilja föroreningar motsvarande det som avses med åtgärdsnivån. Motiv och underlag för ett sådant avsteg ska i så fall anges.⁴

2.3 AVRINNINGS- OCH UTJÄMNINGSBERÄKNINGAR

Avrinningsflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. För utredningsområdet har dagvattenflöden beräknats för situationen före och efter exploatering vid 10-, 5- och 2- årsregn. För situationen efter exploatering har en klimatkfaktor på 1,25 multiplicerats till 10- årsregnet för att beakta ett framtida blötare klimat. De valda beräknade regnen beror på minimikrav på återkomsttider vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten publikation P110). Klimatkfaktor på 1,25 är rekommenderad av SMHI baserat på en kunskapssammanställning av framtida klimat från 2015. Valda avrinningskoefficienterna för markanvändningen inom utredningsområdet presenteras Figur 3. För källhänvisning för valda avrinningskoefficienter, se bilaga 2.

⁴ Stockholm stad, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation version 1.1. Antagen 2016



Figur 3. Ytor med tillhörande avrinningskoefficienter inom utredningsområdet.

För bedömning av utjämningsbehov har Svenskt Vattens beräkningsmetod enligt P104/P105 använts. Här har avrinning från markytor efter exploatering beräknats med 1,25 klimatfaktor på 10-årsregn. Flöde från magasinets utlopp är beräknat med avrinning från dagens markanvändning utan klimatfaktor och 10-årsregn. Endast hårdgjorda ytor och ospecificerade gårdsytor är med i beräkningen då kvarvarande naturmark eller grönyta efter exploatering inte medför en ökad avrinning.

2.4 FÖRORENINGSBERÄKNING

För beräkning av dagvattnets föroreningsgrad före och efter exploatering har StormTac v19.2.1 använts. När föroreningshalter beräknas i StormTac görs detta ifrån insamlade värden för liknande markanvändning (schablonvärden). Ofta finns inte platsspecifik information eller information om hur data har samlats in tillgänglig. När det finns en stor mängd data är sannolikheten större att ett medianvärde är representativt för områden som är under utredning än att ett medelvärde är det. När det inte finns en stor mängd data får individuella mätvärden stort genomslag, och detta kan medföra att ett framräknat schablonvärde inte är representativt för det område som modelleringen avser. När mätvärden analyseras är det även viktigt att beakta när och var data har insamlats.

Materialval, till exempel för tak, kan ha stor påverkan på vattenkvaliteten, och förändringar i lagstiftning kan medföra att äldre mätvärden inte är representativa för samtida situationer. Som exempel kan krav på återvinningscentralanläggningars utformning ha betydelse för äldre mätvärden då en äldre anläggning kan bidra till högre föroreningshalter än en ny. Detsamma gäller modellerade reningsanläggningar. Där mer mätdata finns för reningsanläggningar, tillämpat på olika sorters markanvändning, ger resultatet av reningseffekterna större tillförlitlighet.

Rening av metaller är även beroende av om metaller förekommer i löst eller partikelbunden form, där reduktion av partikelbundna metaller sker främst då partiklar frångår eller sedimenteras, medan lösta metaller kräver mer avancerad rening. I Tabell 1 presenteras markanvändningstyper som använts i StormTac- modelleringen med tillhörande schablonhalter. Färg i tabellen indikerar schablonvärdets tillförlitlighet som är baserad på mängd och spridning av tillgängliga data i StormTac v.19.2.1 databas.

Tabell 1. Markanvändningstyper med förorenande ämnen (µg/l) som använts i föroreningsberäkning i StormTac 19.2.1

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Skogsmark	17	450	6,0	6,5	15	0,20	3,9	6,3	0,010	34000	150	0,10	0,0010
Flerfamiljshusområde	230	1600	15	30	100	0,31	5,2	5,1	0,097	60000	700	0,6	0,050
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet				Medel säkerhet				Låg säkerhet				

Ytbehov för reningsanläggning har bedömts utifrån Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark.⁵ Utgångspunkt för hantering enligt riktlinjerna är att omhänderta dagvatten upp till åtgärdsnivån. Förväntad reningseffekt i systemen har inhämtats från Stockholm vattens reningstabell version 2016- 11- 18⁶. Belastning till recipient (kg/år) efter rening har beräknats enligt följande

$$M_e = M_i - (M_i * R_{\%} * I_{\%})$$

Där M_e är mängd (kg/år) efter exploatering och rening i föreslagen anläggning, M_i mängd efter exploatering innan rening (kg/år), $R_{\%}$ Förväntad reningseffekt (%) i föreslagen anläggning och $I_{\%}$ den andel av årsnederbörden som ska omhändertas i systemet, i detta fall 90 %.

3 MARKFÖRHÅLLANDEN OCH BEFINTLIG AVVATTNING

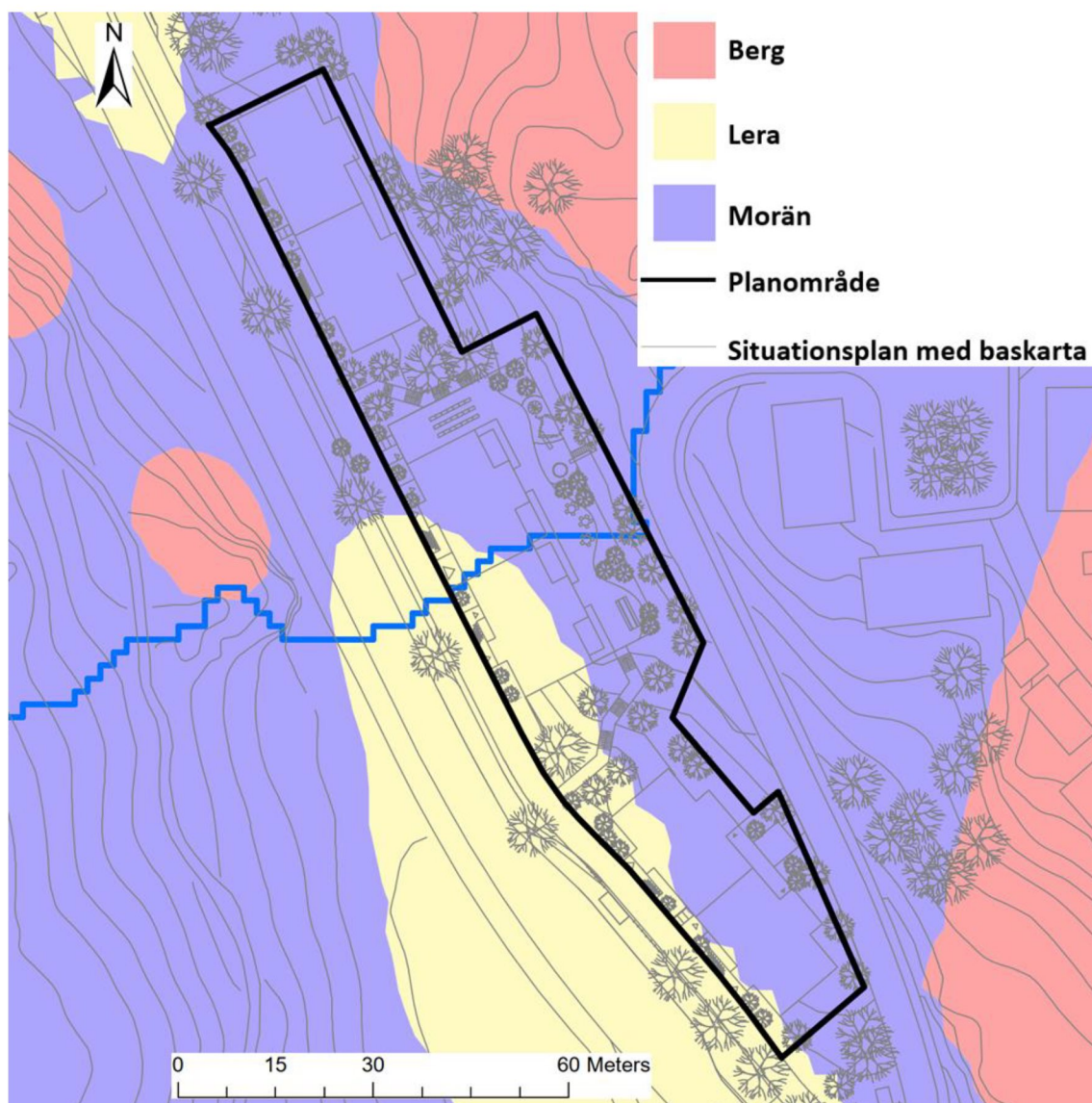
Jordarterna i området består enligt Stockholms byggnadsgeologiska karta av morän, växellagring och lera (Figur 4). utredningsområdet ligger i övergångszonen mellan fastmark av morän och berg i öst och ett lerområde längs Spångavägen i väst/sydväst. Väster om Spångavägen följer ett fastmarksområde. Den sydvästra och västra delen av området för planerade byggnader utgörs av ca 1-2 m torrskorpelera ovan morän på berg. Inom områdets östra och norra del förekommer delvis rikligt med ytblock och berget går i dagen i nordöst. Djup till berg inom området för planerade byggnader varierar mellan ca 1-2,5 m i utförda undersökningspunkter. I morän under leran förekommer ett grundvattenmagasin där grundvattennivån är 3,5 m under marknivån. Då den största delen av utredningsområdet utgörs av morän samt lågt liggande grundvattennivåer antas goda infiltrationsmöjligheter inom området. Vid infiltration till grundvattenmagasin rekommenderas vidare utredning av moränens permeabilitet⁷.

⁵ Stockholm Vatten och Avfall, 2016, Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse v. 1.1. Hämtad här: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf 2019- 07- 02

⁶ Stockholm Vatten och Avfall, reningstabell v. 2016- 11- 18 hämtad här:

www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls 2019- 01- 17

⁷ PM Geoteknik - Markförhållanden och grundläggning. Nya flerbostadshus utmed Spångavägen. 2018- 06- 29. Structor Geoteknik Stockholm AB.



Figur 4. Byggnadsgeologisk karta, Stockholms stad⁸. Blå linje visar vattendelare.

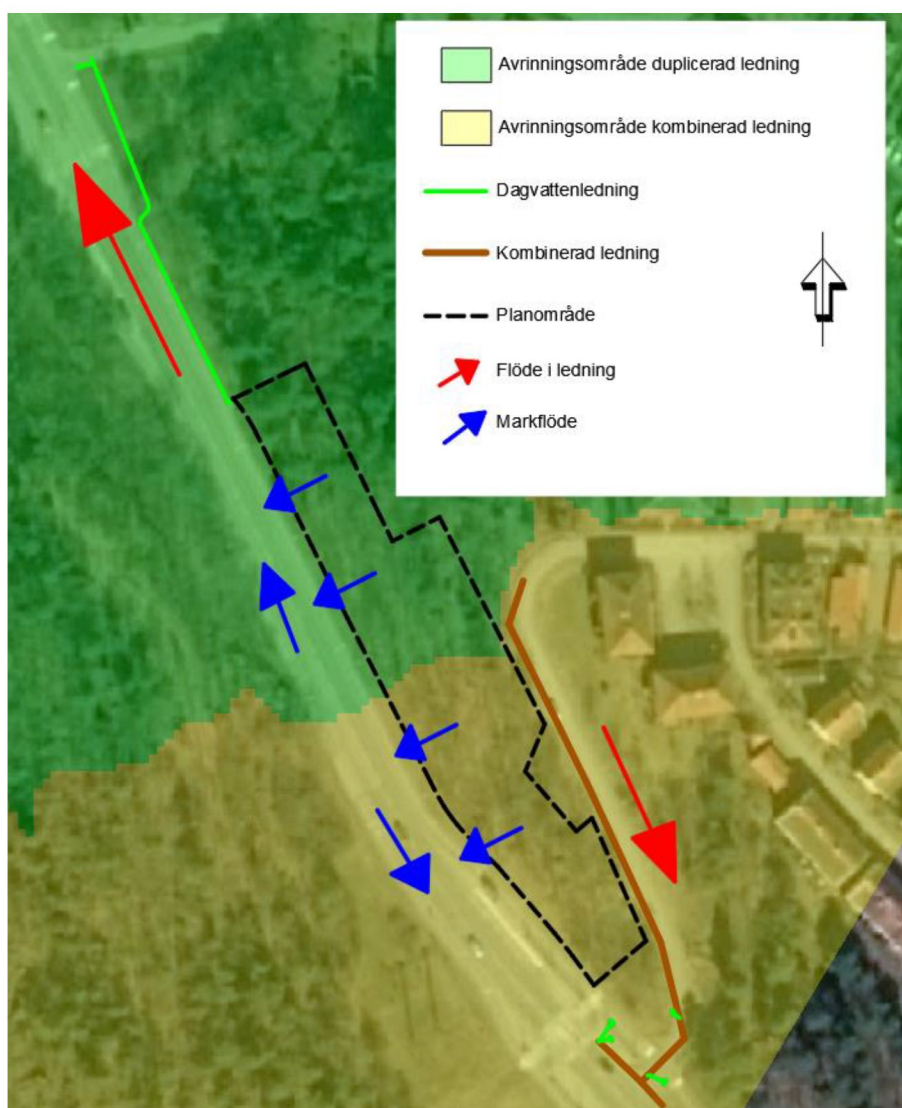
Utredningsområdet utgörs av skogsmark med löv- och barrträd och sluttar från norr till sydväst med marknivåer utmed Spångavägen som varierar mellan ca +19 till +20 i väst och Sedumbacken med marknivåer som varierar mellan +20 i söder upp till ca +28 i nordöst. Berget går i dagen strax norr om Sedumbacken på nivån +25 till +28⁹.

Den södra delen av utredningsområdet ligger inom stadens kombinerade avloppsnät medan den norra delen av området ligger inom stadens duplicerade dagvattennät (Figur 5). Dagvatten inom det tekniska avrinningsområdet för det duplicerade nätet leds till Kyrksjön och vatten i det kombinerade nätet leds till Bromma avlopp- och reningsverk. Verkets tas ur bruk 2025 och ersätts då med Henriksdals reningsverk. I Figur 6 visas eventuella bräddavlopp dit den kombinerade ledningen i söder är ansluten. Information från Stockholm Vatten och avfall anger att bräddpunkt söderut från utredningsområdet sker till Mälaren- Fiskarfjärden.

⁸ Byggnadsgeologisk karta ca 1980, Stockholms stad. <https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/> Hämtad 2018-08-30.

⁹ Ulvsunda 1:1, Bromma, Stockholms stad. Nya Flerbostadshus utmed Spångavägen. Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik. 2018-06-29. Structor Geoteknik Stockholm AB.

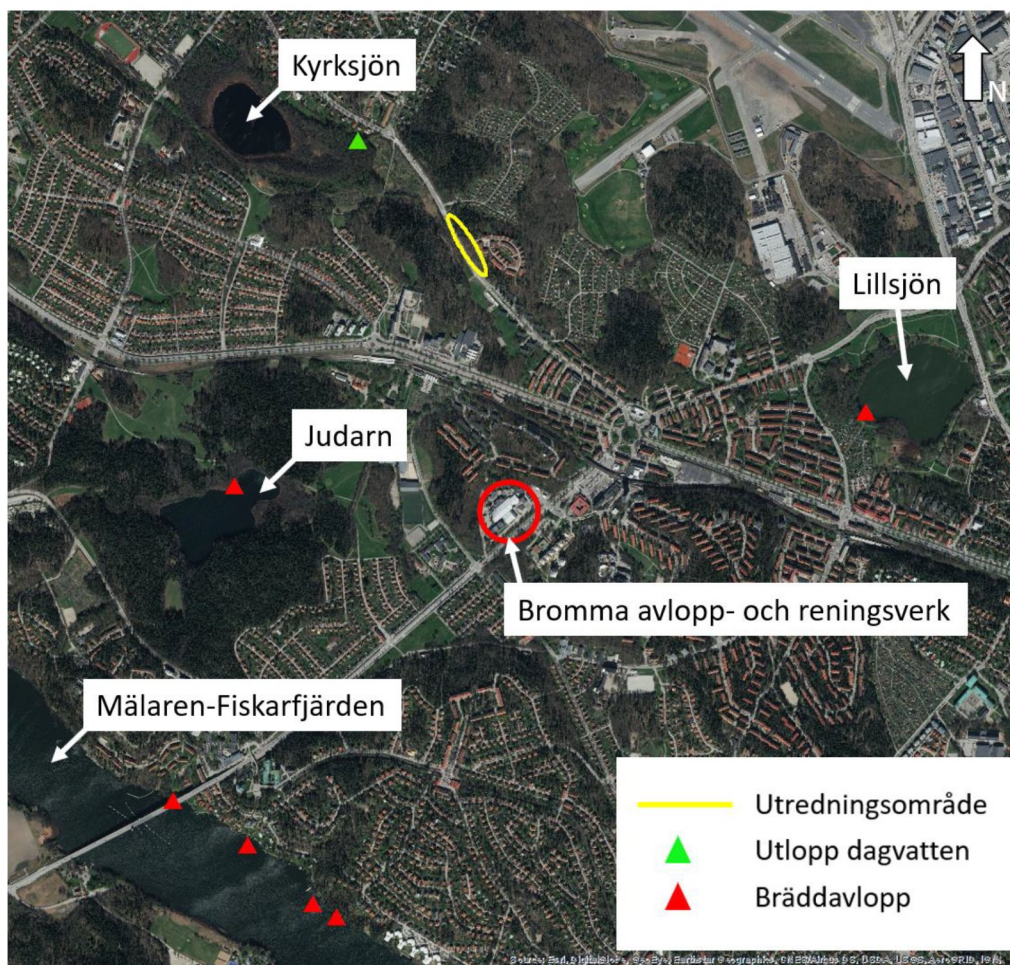
Andelen hårdgjord yta skulle öka avsevärt i och med exploatering av naturmark, vilket medför att dagvattenmängderna kommer att öka. Det är viktigt att exploateringen anpassas och omhändertar dagvatten enligt stadens riktlinjer för att på sikt nå miljö kvalitetsnormerna för vatten. För de delar av utredningsområdet som ligger inom stadens kombinerade avloppsnät bör tillförsel av dagvatten begränsas i så hög utsträckning som möjligt, eftersom detta medför negativ påverkan på miljön. Bland annat försämrar reningseffekten i reningsverket av stora vattenmängder och stora flödessvängningar. Vid omfattande nederbörds mängder kan ledningssystemen också överbelastas, vilket innebär att orenat avloppsvatten måste evakueras via bräddavlopp till sjö/hav. Klimatförändringar, med befarade kraftigare regn, ökar risken för att detta uppstår. Vid tillkommande bebyggelse ökar också mängden spillvatten som ska tas omhand i befintligt avloppsnät. Möjligheter att infiltrera och fördröja dagvatten i såväl nytillkommande som befintlig bebyggelse bör därför studeras¹⁰.



Figur 5. Tekniska avrinningsområden till duplicerad och kombinerat dagvattennät¹¹. Rött område visar del som går i kombinerat nät till Bromma avloppsreningsverk.

¹⁰ Underlag för miljö- och hälsofrågor. Miljöförvaltningen, Stockholms stad. Dnr 2017- 16513. 2017- 12- 20.

¹¹ Underlag för miljö- och hälsofrågor. Miljöförvaltningen, Stockholms stad. Dnr 2017- 16513. 2017- 12- 20.



Figur 6. Platser för bräddavlopp samt dagvattenutlopp för ledningsnät för utredningsområdet.¹²

Miljöförvaltningen i Stockholms stad har ingen kännedom om markföroreningar på platsen, vilket även länskarta för Stockholms län visar¹³.

4 VATTENSKYDD SOMRÅDEN

Utredningsområdet och Kyrksjön ingår i Östra Mälarens vattenskyddsområde, primär och sekundär skyddszon. För vattenskyddsområdet gäller skyddsföreskrifter. Inom den primära och sekundära skyddszonen gäller att utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, inte får ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor. Vidare får inte muddring, mark- och anläggningsarbeten ske utan tillstånd inom skyddsområdet. Markutfyllnad och återfyllnad av schakt inom skyddsområdet får endast ske med rena massor som inte kan medföra vattenförorening.¹⁴

¹² Stockholm Stad, utloppspunkter. Hämtad här: MF_Kartor on kartor.miljo.stockholm.se, 2019- 02- 15

¹³ Länskarta Stockholms län. <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> Hämtad 2018- 08- 27.

¹⁴ Östra Mälarens Vattenskyddsområde, Skyddsföreskrifter, BILAGA 2, Beteckning 5210- 2001- 65713

5 RECIPIENT

Utredningsområdet ingår i vattenförekomsten Kyrksjöns (VISS EU_CD: SE658289- 162007) tillrinningsområde. Kyrksjön har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Anledningen till bedömningen av ekologisk status är den otillfredsställande statusen för fisk. Allmänna förhållanden (sammanvägd status för halt av Näringsämnen, Ljusförhållanden (siktdjup) och försurning har måttlig status. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS.

Kvalitetskrav är god ekologisk status till 2021 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyletrar och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE och kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror för PBDE främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkolk. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Problemet med både PBDE och kvicksilver bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De uppmätta halterna av PBDE och kvicksilver från december 2015 får dock inte öka¹⁵.

Arbetet med Kyrksjöns LÅP är inte färdigställt. Utredningsområdet bedöms dock inte påverka MKN för Kyrksjön.

Vi bräddning från det kombinerade nätet antas Mälaren- Fiskarfjärden vara recipient av orenat dag- och spillvatten.

Mälaren- Fiskarfjärden har god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, antracen och tributyltenn. Miljökvalitetsnormen för vattenförekomsten är god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus.¹⁶

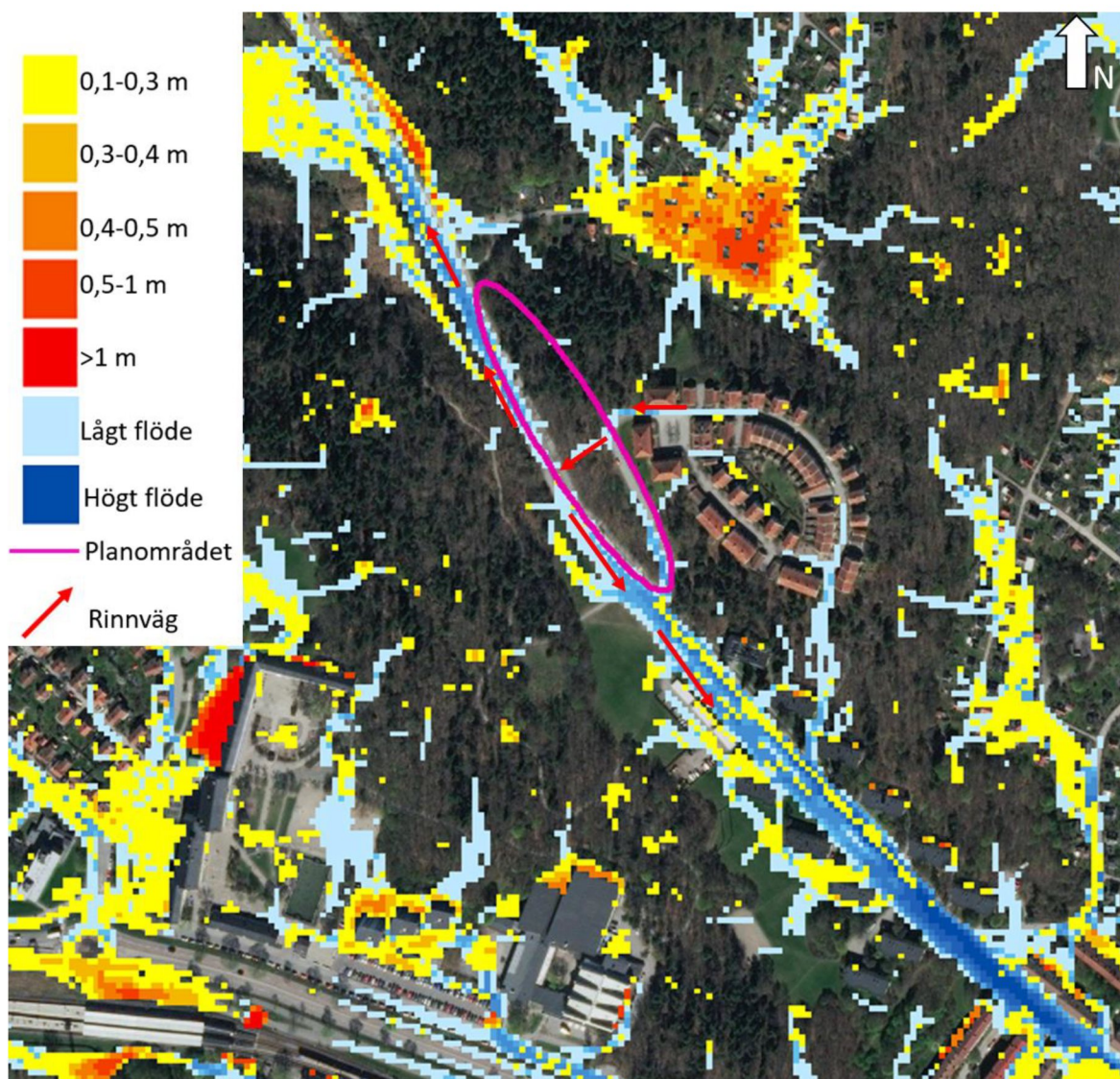
Det är viktigt att begränsa bräddning från kombinerade ledningsnät om Mälaren- Fiskarfjärdens status inte ska försämrats.

6 SKYFALL

Inom utredningsområdet finns inga lågpunkter som riskerar att översvämmas vid skyfall. Det går dock ett rinnstråk från bebyggelsen på Sedumbacken, från öster, genom utredningsområdet ner till Spångavägen (se Figur 7). Härifrån rinner vattnet norrut till ett koloniområde väster om Spångavägen. Söderut rinner vattnet mot ett bostadsområde mellan Spångavägen och Bergslagsvägen.

¹⁵ VISS Kyrksjön (Bromma). <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18672828> Hämtad 2018- 08- 27.

¹⁶ VISS, Mälaren- Fiskarfjärden. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999#pagemodule51> hämtad: 2019- 02- 26

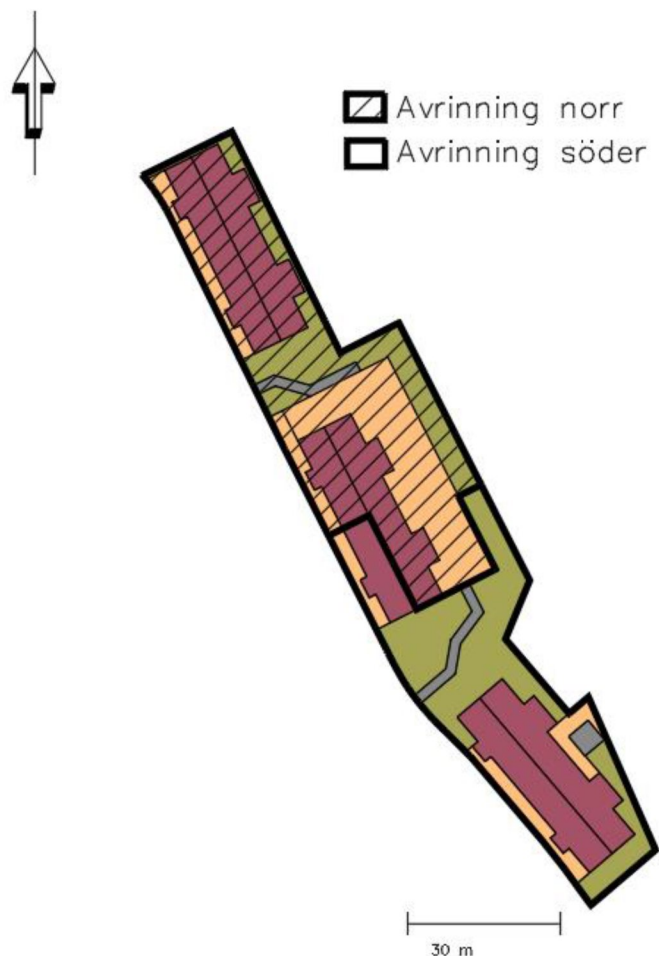


Figur 7. Stockholm stads skyfallskartering maxdjup och flöde (2018).

7 BERÄKNINGSRESULTAT

7.1 AVRINNING

Utredningsområdet består idag av naturmark och kommer att bebyggas med flerfamiljshus, vilket innebär en större andel hårdgjord yta med ökad avrinningsbildning som följd. I beräkningen av förväntad avrinning och erforderlig utjämningsvolym efter exploatering har utredningsområdet delats in i två delområden efter de tekniska avrinningsområdena, se Figur 8.



Figur 8. Delområden efter tekniska avrinningsområden och ytor enligt planskiss daterad 2019-05-07. Avrinningskoefficient per yttyp redovisas inom parentes i legenden.

Avrinning från utredningsområdet till följd av den planerade exploateringen förväntas vid ett 10-årsregn öka med 27 l/s i dess nordliga del, och med 18 l/s i dess sydliga del, se Tabell 2. Situationen efter exploatering har beräknats med 1,25 klimatfaktor. För fullständig beräkning för regn med 2- och 5- års återkomsttid se bilaga 3.

Tabell 2 Beräknad avrinning från respektive delområde för 10-årsregn med och utan klimatfaktor och 10-minuters varaktighet. Situationen före exploatering beräknas utan klimatfaktor.

	Area (ha)	Avrinn.koeff. före	Avrinn.koeff. efter	Flöde före exploatering [l/s]	Flöde efter exploatering [l/s]	Ökning [%]	Ökning [l/s]
Delområde norr	0,22	0,2	0,58	10	37	262	27
Delområde söder	0,17	0,2	0,52	8	26	224	18

7.2 ERFORDERLIG MAGASINVOLYM

En ökning i avrinning medför krav på utjämning för att inte påverka nedströms liggande ledningssystem och områden negativt. För att inte avrinningen till ledningssystemen ska öka krävs för det nordliga delområdet en fördröjningsvolym av 16 m³ och för det sydliga delområdet 12 m³ (Tabell 3). Endast hårdgjorda ytor och gårdsytor beräknas för flödesutjämning eftersom grönområden inte ger en ökad avrinning efter exploatering. Flödet i magasinets utlopp ska tillsammans med flödet från grönområden inom utredningsområdet motsvara dagens totalflöden ut från utredningsområdet.

Tabell 3. Erforderlig utjämningsvolym samt flödesbegränsning i magasinets utlopp. Flöde i utloppet motsvarar flöde från respektive delområde före exploatering. Volymen har beräknats med ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 och den varaktighet som gett störst volym.

	Flöde i magasinets utlopp utlopp [l/s]	Flöden från grönområden efter exploatering [l/s]	Erforderlig magasinvolum [m ³]
Delområde norr	7	3	16
Delområde söder	3	5	12

Eftersom det södra utredningsområdet ansluter till kombinerad ledning är det viktigt att ökade flöden utjämnas för att undvika ökad bräddning i nödutlopp. Möjlighet för LOD via infiltration bör utredas särskilt för det södra utredningsområdet eftersom det innebär att den kombinerade ledningen kan avlastas ytterligare.

7.3 FÖRORENINGSMÄNGDER OCH RENING

Resultatet från simulering av föroreningsmängder från utredningsområdet visar på en ökning i mängd efter exploatering för samtliga ämnen om inga åtgärder vidtas, se

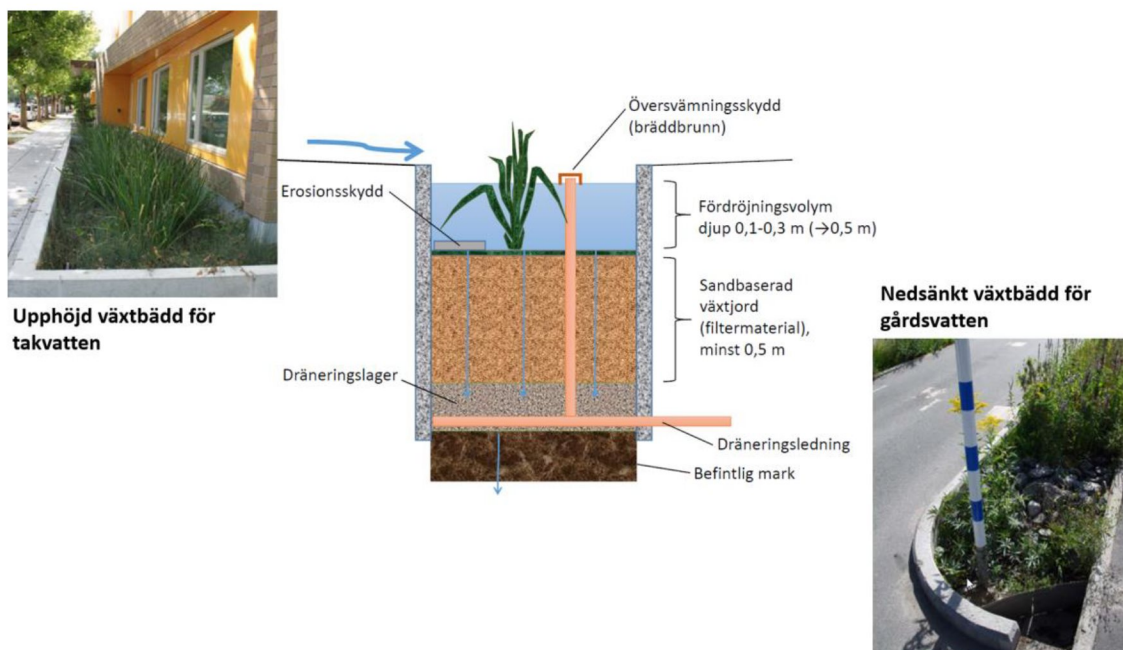
Tabell 4. Ökningen som sker gäller årsmedel. Resultaten är modellerade helt utan reningssteg i StormTac v.19.2.1. För att inte försämrast status i Kyrksjön bör förorenande ämnen från hårdgjorda ytor (tak, trafikerade ytor, gång- och cykelvägar) renas. Rening av mindre regn som leds mot reningsverk är inte nödvändig utan här bör fokus ligga på flödesutjämning.

Tabell 4. Föroreningsbelastning (g/år) i dagvatten från områden med planerad bebyggelse inom utredningsområdet före och efter exploatering utan rening. Modelleringsresultat från StormTac v19.2.1.

Ämne	Till Kyrksjön innan exploatering (g/år)	Till Kyrksjön efter exploatering (g/år)	Till reningsverk innan exploatering (g/år)	Till reningsverk efter exploatering med rening(g/år)
P	4,9	120	3,8	69
N	77	970	59	550
Pb	0,59	7,7	0,46	4,3
Cu	1,3	16	1	9
Zn	3,1	54	2,4	30
Cd	0,02	0,36	0,016	0,2
Cr	0,36	6,2	0,28	3,5
Ni	0,55	5,1	0,43	2,9
Hg	0,0015	0,014	0,0012	0,0079
SS	2700	37 000	2100	21 000
Oil	25	360	19	200
PAH16	0,0092	0,3	0,0071	0,17
BaP	0,00092	0,026	0,00071	0,014

För effektiv rening av dagvattnet rekommenderas växtbäddar (Figur 9), alternativt infiltration i grönyta. Växtbäddar kan konstrueras nedsänkta för uppsamling och rening av dagvatten från gårds-, parkerings- eller vägytor.

Upphöjda växtbäddar kan användas för att samla upp och rena dagvatten från takytor. Avledning av takvatten (ej gröna tak) kan ske via utkastare mot reningsanläggning. Dagvatten från hårdgjorda ytor avleds till reningsanläggning via dalrännor eller gallerrännor. Markens höjdsättning är viktig för att erhålla en effektiv uppsamling av dagvattnet.



Figur 9. Exempel på växtbäddar för rening av dagvatten.¹⁷

För att uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå krävs växtbäddar som motsvarar ca 10 % av den anslutande hårdgjorda ytan (Tabell 5). Då förutsätts en mindre genomsläpplig jord. Alternativt kan infiltration i grönyta tillämpas, då krävs en grönyta som motsvarar ca 25 % av den anslutande hårdgjorda ytan. Då dagvatten från det södra utredningsområdet ansluter till kombinerad ledning är flödesutjämning av större regn mer viktigt i sammanhanget än rening av mindre regn som leds mot reningsverk. Utjämningen förhindrar ökad bräddning i den kombinerade ledningen som innebär utsläpp av orenat avloppsvatten.

Tabell 5 Beräknat ytbehov av växtbäddar för rening av dagvatten från tak- och gatuytor per område.

	Area hårdgjort [m ²]	Ytbehov växtbädd [m ²]	Djup [mm]	Ytbehov infiltration i grönyta [m ²]	Djup [mm]
Delområde norr	1300	130	80	325	60
Delområde söder	900	90	80	225	60

I Tabell 6 presenteras föroreningsmängder från utredningsområdet efter exploatering och med rening i växtbädd vid omhändertagande av 90 % av årsnederbörden. Reningseffekten i växtbädd är hämtad från Stockholm Vatten och Avfalls sammanställning av reningseffekter i olika anläggningar.¹⁸ Dagvatten i växtbäddarna antas kunna infiltrera. Beräknade värden blir ungefär densamma vid rening genom infiltration i grönyta eftersom reningen sker genom infiltration och dimensioneras för att rena samma volym av årsnederbörden.

¹⁷ Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänka växtbäddar. Hämtad här: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> 2018- 11- 02

¹⁸ Stockholm Vatten och Avfall, reningstabell v. 2016- 11- 18 hämtad här: www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls 2019- 06- 18

Tabell 6. Föroreningsmängder från områden med planerad bebyggelse inom utredningsområdet. Reningseffekten är baserad på Stockholm vatten och avfalls sammanställning av växtbäddars reningseffekt för olika ämnen. Reningen avser omhändertagande av 90% av årsnederbörden

	Till Kyrksjön innan exploatering (g/år)	Till Kyrksjön efter exploatering med rening (g/år)	Till reningsverk innan exploatering (g/år)	Till reningsverk efter exploatering med rening(g/år)
P	4,9	12	3,8	6,9
N	77	97	59	55
Pb	0,59	0,77	0,46	0,43
Cu	1,3	1,6	1	0,9
Zn	3,1	5,4	2,4	3
Cd	0,02	0,036	0,016	0,02
Cr	0,36	0,62	0,28	0,35
Ni	0,55	0,51	0,43	0,29
Hg	0,0015	0,0014	0,0012	0,00079
SS	2700	3700	2100	2100
Oil	25	36	19	20
PAH16	0,0092	0,03	0,0071	0,017
BaP	0,00092	0,0026	0,00071	0,0014

Då exploateringen sker på tidigare obebyggd mark kommer en viss ökning av förorenat dagvatten till recipienten att vara oundviklig trots rening. Till exempel sker en ökning av fosfor och kväve efter exploatering trots rening. Ökningen sker dock i gramenheter per år vilket kan anses försumbart i sammanhanget.

De små mängder som ökar i förorening till recipient anses inte ekonomiskt försvarbart att rena då låga halter ofta kräver dyra metoder. Åtgärder som bidrar till ökade möjligheter för recipienter att uppnå MKN bör vidtas där det gör stor nytta sett till hela avrinningsområdet.

8 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN EFTER OMDANING

Det rekommenderas ur dagvattensynpunkt att inte anlägga mer hårdgjorda ytor än nödvändigt, och att använda genomsläppliga material där så är möjligt. Ett exempel är att anlägga gångvägar med grus eller plattor med genomsläppliga fogar istället för asfalt. En grusad yta har lägre avrinningskoefficient än en asfalterad yta och kan ofta fylla samma funktion som en asfalterad. Detta är dock främst ett alternativ för ytor som inte vinterunderhålls, ett exempel visas i Figur 10.



Figur 10. Exempel på genomsläpplig beläggning¹⁹

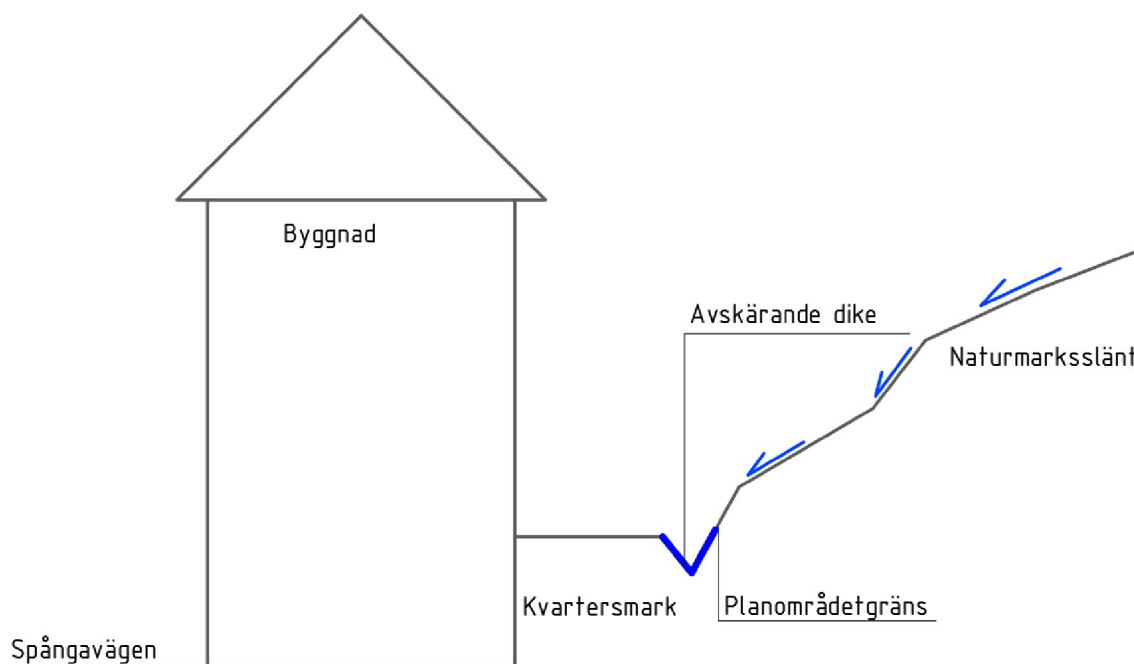
Växtbäddar föreslås att anläggas i anslutning till tak- och hårdgjorda ytor för rening av dagvatten. Läget för regnbädden bör vara i en lågpunkt vilket bör utredas i samband med gestaltning av området där höjdsättningen görs med detta i åtanke. Växtbäddarna bör dimensioneras enligt för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå. I bilaga 4 presenteras övergripande koncept på förslag av dagvattenhantering för utredningsområdet. Dagvatten som uppstår på den underbyggda gårdens hårdgjorda ytor renas lokalt. Gården bör utformas med minst 25 % grönyta. Höjdsättning på gården säkerställer att dagvatten från gårdens hårdgjorda ytor renas i grönytorna innan det dräneras bort.

För att flödesutjämna ökade dagvattenflöden efter omdaning föreslås anläggning av två infiltrationsmagasin i utredningsområdets norra respektive södra del i anslutning till befintliga ledningsnät. Magasinens utlopp stryps till ett flöde som motsvarar dagens ut på det allmänna ledningsnätet. Till magasinerna bräddar dagvatten från föreslagna reningsanläggningar. Då magasinerna tillåter infiltration kan ytterligare rening ske utöver den som erhålls i växtbäddar.

9 HANTERING SKYFALL

För att förhindra att vatten från uppströms områden (markområden öster om utredningsområdet) vid kraftigare skyfall rinner in mot byggnaderna i utredningsområdet rekommenderas avskärande diken. Dikenas främsta funktion är att leda bort avrinning från områden uppströms som bidrar med påtryckande dagvatten mot utredningsområdet (Figur 11). För planöversikt se bilaga 4. För effektiv bortledning krävs fall i diken mot öppningar mellan bebyggelse där vatten ytligt kan passera ut på Spångavägen på ett säkert sätt. För undvika alltför djupa diken kan dessa fyllas med grovt krossmaterial vilket även förhindrar erosion av diken vid häftiga flöden. Avvattningsstråk mot Spångavägen från diken bör också anläggas med beständigt material för att undvika erosion.

¹⁹ Figur hämtad från Dagvattenhantering, - en exempelsamling, Uppsala vatten 2014.



Figur 11. Konceptskiss (ej skalenlig) över avskärande diken längs med naturmarksslänt på planerade byggnaders östra sida.

10 BYGGSKEDET

Under anläggningsskedet finns risk för grumling av dagvatten och utsläpp av främst entreprenadmaskiner. Slam från eventuella schaktarbeten kan även påverka ledningsnät nedströms byggområdet. Genom att planera för detta och vidta åtgärder vid anläggningsarbetet kan denna påverkan minskas eller helt utebli. Exempel på åtgärd som kan användas är slam- och oljeavskiljning i containersystem av dag- och dränvatten från arbetsområdet. Dessa åtgärder är extra viktigt för utredningsområdet eftersom det ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde.

11 SLUTSATS

Dagvatten från utredningsområdet kommer inte att påverka möjligheterna för att uppnå MKN i recipienten om föreslagna åtgärder vidtas. Åtgärderna säkerställer att Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten uppnås för den nya bebyggelsen.

Mer exakt dimensionering av utjämningsmagasin görs i senare skede när infiltrationsmöjligheten i utreds i detalj. Detta är speciellt viktigt för södra delen av utredningsområdet som avvattas mot kombinerad ledning.

Föreslagna dagvattenåtgärder minskar risk för påverkan på omkringliggande mark vid dimensionerande regn. Vid större regn bedöms påverkan vara försumbar på grund av utredningsområdets storlek i förhållande till avrinningsområdena för identifierade lågpunkter i norr (våtmark Kyrksjön) och söder (bostadsområde mellan Spångavägen och Bergslagsvägen).

BILAGA 1. FOTON PLATSBESÖK



Bild 1. Vänster: Spångavägen med utredningsområdet till höger. Höger: Terräng inom utredningsområdet.



Bild 2. Vänster: Bild tagen från sedumbacken, utredningsområdet till höger i bild. Höger: Terräng inom utredningsområdet, bild tagen från Sedumbacken.

BILAGA 2. AVRINNINGSKOEFFICIENTER.

	Avrinningskoefficient	Källa
Tak	0,9	Svenskt Vattens publikation P110
Trafikerade ytor	0,8	Svenskt Vattens publikation P110
GC- väg	0.8	Svenskt Vattens publikation P110
Gårdsyta	0,45	StormTacV.19.2.1
Naturmark (med stark lutning)	0,2	StormTacV.19.2.1

BILAGA 3. AVRINNINGSBERÄKNING

Delområde norr



Norr

Uppdrag: 294086 Kagghamra

Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)

Ytor enligt planskiss

Dimensionerande regn

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

				2 år 10 min 167.68 l/s*ha		5 år 10 min 226.68 l/s*ha		10 år 10 min 227.96 l/s*ha		10 år 10 min, 1,25 284.949 l/s*ha	
				10.1 mm		13.6 mm		13.7 mm		17.1 mm	
				l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³
avrinnkoeff. red area											
Omdaning	Area (ha)	φ	Area*φ								
Tak	0.090	0.90	0.081	13.6	8.2	18.4	11.0	18.5	11.1	23.1	13.9
Gårdsyta	0.077	0.45	0.035	5.8	3.5	7.8	4.7	7.9	4.7	9.9	5.9
hårdgjort	0.004	0.80	0.004	0.6	0.4	0.8	0.5	0.8	0.5	1.0	0.6
Naturmark	0.052	0.20	0.010	1.8	1.1	2.4	1.4	2.4	1.4	3.0	1.8
Summa	0.22	0.580	0.130	22	13	29	18	30	18	37	22
Nuläge											
Naturmark	0.224	0.200	0.045	7.5	4.5	10.2	6.1	10.2	6.1		
Summa	0.22	0.2	0.045	8	5	10	6	10	6		
Flöde efter exploatering:				22	l/s	29	l/s	30	l/s	37	l/s*
Flöde före exploatering:				8	l/s	10	l/s	10	l/s	10	l/s
Diff i %				190	%	190	%	190	%	262	%*
Diff i l/s				14	l/s	19	l/s	19	l/s	27	l/s*

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

Delområde söder


TYRÉNS

söder

Uppdrag: 294086 Kagghamra

Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)

Ytor enligt planskiss

Dimensionerande regn

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

				2 år 10 min 167.68 l/s*ha		5 år 10 min 226.68 l/s*ha		10 år 10 min 227.96 l/s*ha		10 år 10 min, 1,25 284.949 l/s*ha	
				10.1 mm		13.6 mm		13.7 mm		17.1 mm	
				l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³
avrinnkoeff. red area											
Omdaning	Area (ha)	φ	Area*φ								
Tak	0.064	0.90	0.058	9.7	5.8	13.1	7.8	13.1	7.9	16.4	9.9
Gårdsyta	0.021	0.45	0.010	1.6	1.0	2.2	1.3	2.2	1.3	2.8	1.7
hårdgjort	0.008	0.80	0.006	1.1	0.6	1.5	0.9	1.5	0.9	1.8	1.1
Naturmark	0.080	0.20	0.016	2.7	1.6	3.6	2.2	3.6	2.2	4.5	2.7
Summa	0.17	0.518	0.090	15	9	20	12	20	12	26	15
Nuläge											
Naturmark	0.173	0.200	0.035	5.8	3.5	7.9	4.7	7.9	4.7		
Summa	0.17	0.2	0.035	6	3	8	5	8	5		
Flöde efter exploatering:				15	l/s	20	l/s	20	l/s	26	l/s*
Flöde före exploatering:				6	l/s	8	l/s	8	l/s	8	l/s
Diff i %				159	%	159	%	159	%	224	%*
Diff i l/s				9	l/s	12	l/s	13	l/s	18	l/s*

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

BILAGA 4. FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING

