

Dagvattenutredning

# Björnbodaskolan

Skogsnävan 1 m.fl.

Beställare: SISAB

Rev. 2019-11-29

~~2019-11-15~~

**GEOSIGMA**

GEOSIGMA: CAROLINA ÅCKANDER, VIKTORIA SVENSSON



**TENGBOM**

TENGBOM: MATILDA WISTRAND

## Innehåll

1	Sammanfattning .....	4
2	Syfte.....	4
3	Bakgrund .....	5
4	Styrande dokument.....	6
4.1	Dagvattenstrategi för Stockholms stad .....	6
4.2	Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer .....	7
4.3	Förutsättningar .....	7
5	Befintliga förhållanden .....	8
5.1	Geologi och Markförutsättningar .....	10
5.2	Recipienten och miljö kvalitetsnormer .....	11
5.2.1	Vattenskyddsområde .....	12
5.3	Markavvattningsföretag och förorenade områden .....	13
5.4	Befintligt ledningsnät .....	14
6	Planerad markanvändning .....	16
7	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	17
7.1	Flödesberäkningar, metod .....	17
7.2	Flödesberäkningar, resultat.....	19
7.3	Fördröjningsvolym, metod .....	20
7.3.1	Erforderlig volym 20 mm krav .....	20
7.3.2	Erforderlig fördröjningsvolym utöka rinntid .....	20
7.3.3	Erforderlig fördröjningsvolym enligt P110 bilaga 10.6A .....	20
7.4	Fördröjningsvolym, resultat .....	21
8	Föroreningar .....	22
8.1	Föroreningsbelastning, metod .....	22
8.2	Föroreningsbelastning, resultat .....	22
9	Lösningförslag för dagvattenhantering.....	26
9.1.1	Gräsbeklätt makadammagasin och kassetmagasin .....	26
9.1.2	Infiltrationsytor.....	26
9.2	Framtida ledningsnät.....	27
9.3	Platsspecifika lösningförslag för dagvattenhantering.....	27
10	100-årsregn .....	31
10.1	Översvämningsrisk .....	31
10.2	Platsspecifika riktlinjer och flöden .....	31



11	Slutsats .....	34
12	Bilagor.....	34
13	Vidare utredningar .....	34
14	Underlag och källor .....	35

## 1 Sammanfattning

Björnbodaskolan i Vinsta, Hässelby-Vällingby, har ett behov av att utsöka antalet skolplatser. Med detta som grund planeras en nybyggnation för att utöka skolgårdens storlek och justera områdets planbestämmelser. I och med den nya detaljplanen utreds hur framtida dagvatten på platsen ska hanteras.

Idag finns flera mindre skolbyggnader utspridda inom fastigheten. En illustrationsplan redovisande framtida markanvändning har tagits fram av Liljewall arkitekter (figur 10). Med denna illustrationsplan som underlag har flödes- och föroreningsberäkningar gjorts tillsammans med förslag på framtida hantering av dagvatten. Flödesberäkningar har gjorts för ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter, detta i enlighet med P110 och antagandet om att området kan räknas som tät bostadsbebyggelse. Fördröjningsvolymen har beräknats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå där systemen skall kunna hantera de första 20 mm regn som faller på platsen.

Flödesberäkningar visar att dagvattenflödet vid ett 20-årsregn ökar från 419 till 546 l/s vilket resulterar i en erforderlig fördröjningsvolym på 305 m<sup>3</sup> (tabell 3). På platsen föreslås dagvatten hanteras i infiltrationsytor i planteringar tillsammans med underjordiska makadammagasin och underjordiska kassetmagasin. Med föreslagna dagvattenlösningar minskar, enligt beräkningarna, både föroreningsbelastningen på recipienten, för det tekniska avrinningsområdet Mälaren-Görväln och föroreningshalterna i dagvattnet från utredningsområdet (tabell 4 och 5). Recipienten för ytvatten till Bällstaån förblir opåverkad.

Vidare har översiktliga studier av 100-årsregn på platsen utförts.

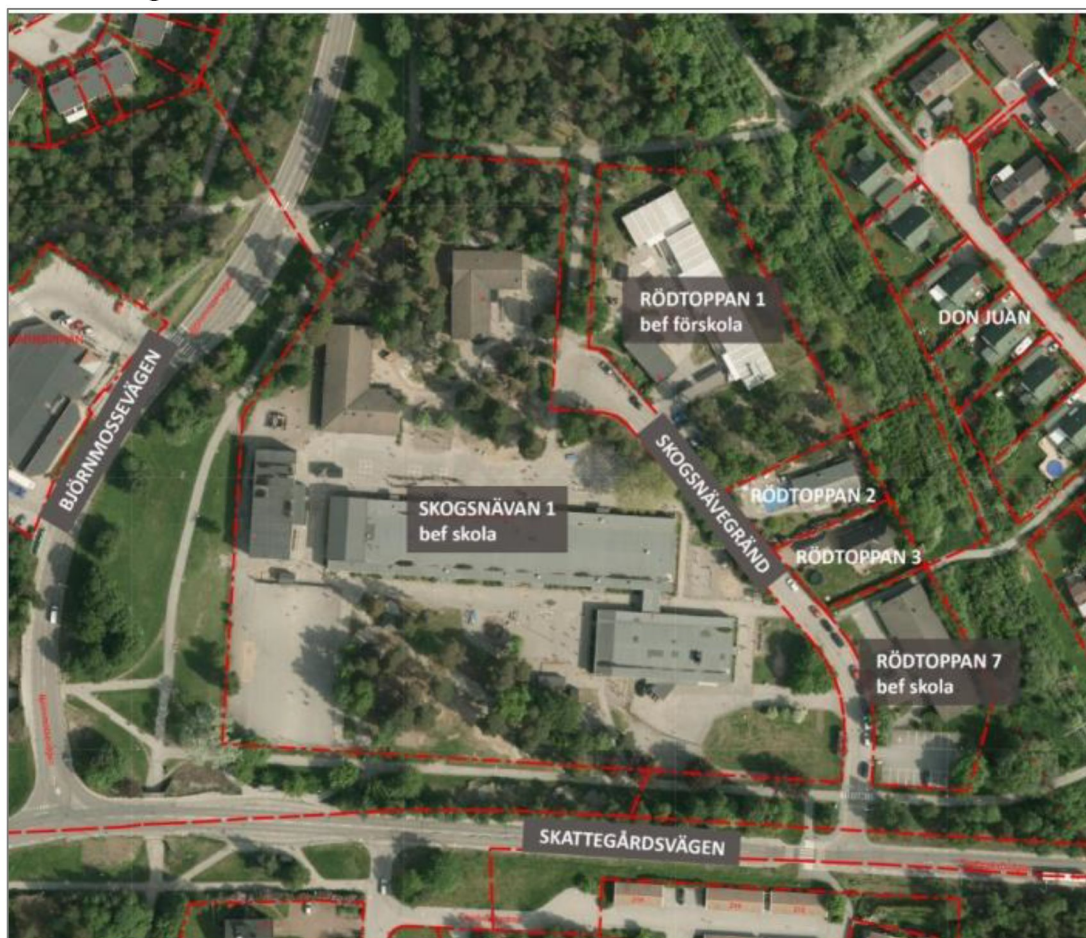
## 2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade justeringen av detaljplanen Skogsnävan 1 m.fl. kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin och reningsanläggningar så att flödestoppar reduceras medan dagvattnet samtidigt renas genom bland annat sedimentation, fastläggning av partiklar och växtupptag. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Stockholm stads dagvattenstrategi och styrdokument samt checklista för dagvattenutredningar användas.

### 3 Bakgrund

Björnbodaskolan har ett behov av att utöka skolplatser samtidigt som skolans tekniska livslängd är nådd. Inom området finns idag en förskola på fastigheten Rödtoppan 1 och en skolbyggnad på fastigheten Rödtoppan 7, se figur 1. Utredningar har genomförts där en ny förskola föreslås inom Rödtoppan 7 och därmed utgår befintlig förskola på Rödtoppan 1. Genom sammanslagningen av förskolorna frisläpps värdefull markyta för skolgård. Området som ingår i denna utredning är Skogsnävan 1 tillsammans med Rödtoppan 1 och 7 och utgör tillsammans ca 3 hektar. Planområdets ungefärliga utbredning kan ses i figur 3.

Geosigma har reviderat tidigare dagvattenutredning (*Björnbodaskolan*, 2018) utefter nya förutsättningar.



Figur 1 Bild från Startpromemoria för planläggning av Skogsnävan 1 m.fl. i Stadsdelen Vinsta (skola och förskola), 2017-08-28, bilden visar de fastigheter som ingår i planområdet, samt angränsande bostadsområden

## 4 Styrande dokument

### 4.1 Dagvattenstrategi för Stockholms stad

Stockholm Vatten och Avfall är Stockholms kommunala gemensamma vatten- och avfallsbolag. De har tagit fram en dagvattenstrategi för hela Stockholm kommun där aktuellt planområde ingår. Följande finns att läsa i strategin:

*En hållbar dagvattenhantering i Stockholm ska långsiktigt skapa värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen och människors hälsa. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar, på såväl allmän mark som på kvartersmark. I större skala kan dagvatten med fördel synliggöras och integreras i den byggda allmänna miljön och stärka stadens gröna strukturer.*

1. *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten*  
*Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.*
2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering*  
*Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.*
3. *Resurs och värdeskapande för staden*  
*Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.*
4. *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande*  
*För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.*



## 4.2 Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer

Utöver dagvattenstrategin för Stockholm stad skall också hänsyn tas till *Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, version 1.1, 2016*. Nedan ses ett direkt utklipp från denna;

### **Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad**

Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.

Systemen ska dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymer utformas som en permanentvolymer, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

En mindre våtvolymer kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas.

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 som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.

## 4.3 Förutsättningar

Förutsättningar för dagvattenhantering inom utredningsområdet bestäms främst av de styrande dokument och den dagvattenstrategi som redovisats ovan. Inom skolområden gäller dessutom att SISAB ställer krav på att vattendjupet för stående vatten ej får överstiga 7 cm för att undvika drunkningsolyckor, (SISAB, 2019). Det får heller inte påverka grundvattennivåerna inom området eftersom det ligger inom ett sättningskänsligt område enligt Trafikverket (Trafikverket, 2011).

Inom området finns en byggrätt för uppförande av byggnad som styr hur dagvattenlösningarna kan placeras inom utredningsområdet. Helst bör inga infiltrationslösningar placeras innanför dragningen för byggrätten, som markeras med streckade lila linje i *figur 10* i *avsnitt 6*.

## 5 Befintliga förhållanden

Inom området finns höjdnivåer som spänner mellan + 27,2 m och + 30,6 m, vilket går att utläsa ur grundkarta, *Skogsnävan gru500*, erhållen av SISAB, höjdsystem RH2000.

De högsta punkterna ligger i norra delen av området och lågpunkter återfinns i både den sydvästra och sydöstra delen. I den sydvästra delen följer de lägre delarna befintlig cykelbana med den lägsta nivån vid en viadukt utanför planområdet. I den sydöstra delen ligger de lägsta punkterna angränsande mot en grönyta och Skattegårdsvägen, här finns också ett befintligt dike.

Norr om området finns idag en kulle med naturmark. De högsta punkterna inom området skapar en vattendelare och rinnvägar till det lägre punkterna som kan ses i figur 2



Figur 2 Vattendelare och avvattningsvägar inom området i befintlig utformning.

På platsen finns idag flera skolbyggnader utspridda inom fastigheten. På gården samsas asfalterade och gräsbeklädda ytor med mindre buskplanteringar och berg i dagen på flera platser. Flera stora träd finns på gården, både barr- och lövträd, med stort bevarandevärde. Planområdets ungefärliga utbredning enligt markering nedan i figur 3.

Uppgifter om grundvattennivåer saknas i detta skede.



En naturvärdesinventering har gjorts i området, *Andersson P, Sigg L (2018) för Calluna AB* se figur 3 för ungefärlig utbredning inom området där knölviol påträffats. *Calluna AB*, som påvisar att det inom området för Björnbodaskolan finns områden med påtaglig naturvärdesklass. Här pratar man främst om att bevara skogsbiotoper inom området och växten knölviol som enligt tidigare rapport observerats inom området. Knölviol är rödlistad och utrotningshotad.

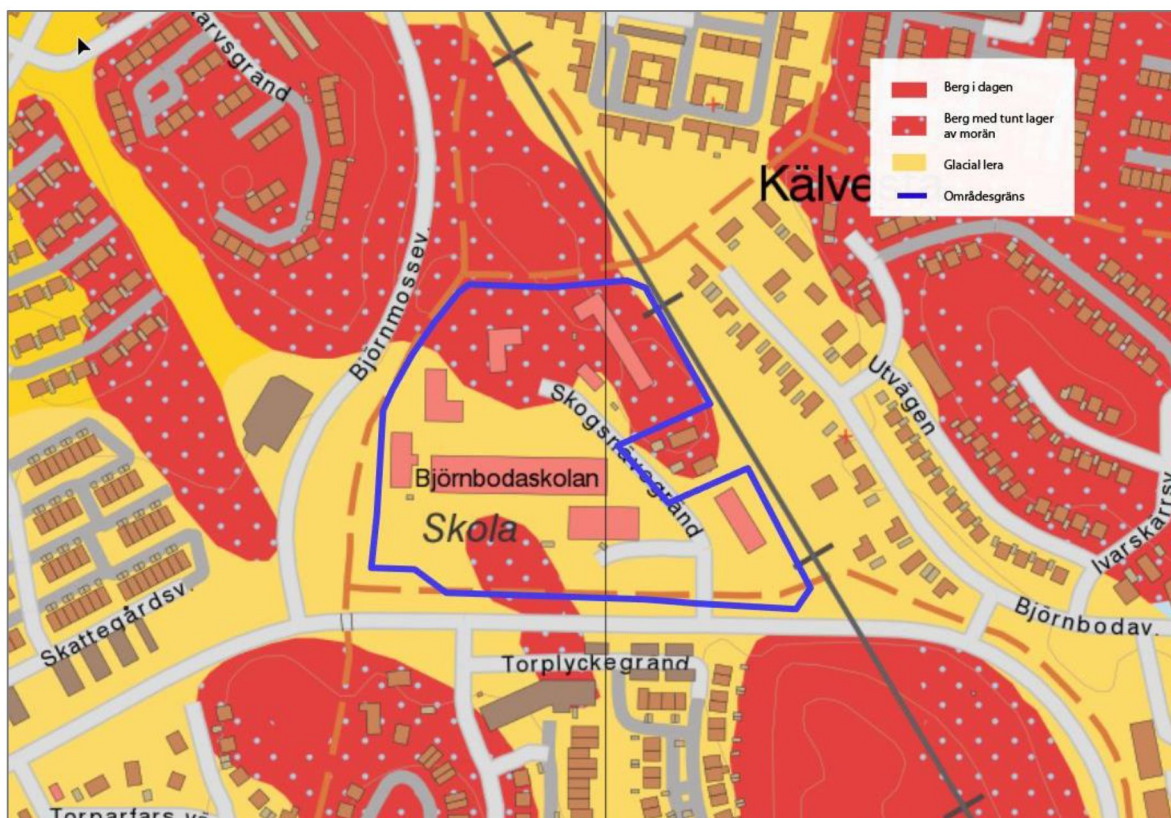


Figur 3 Planområdets ungefärliga utbredning enligt röd markering. Bild från Google maps, 2019-11-08



## 5.1 Geologi och Markförutsättningar

Enligt *Sveriges geologiska undersöknings, SGU, webbverktyg jordartskarta* bedöms de naturliga jordarterna, som kan ses på figur 4, bestå av glacial lera (gult område), berg i dagen samt berg med ett tunt lager av morän (röda områden). Med aktuella jordarter bedöms infiltrationsmöjligheterna på platsen vara begränsade.



Figur 4 Figur från SGU.se, jordartskarta för utredningsområdet och dess närmaste omgivning.

## 5.2 Recipienten och miljö kvalitetsnormer

Området ingår i Bällstaåns (SE658718-161866) avrinningsområde för ytvatten enligt VISS, se figur 5 för vattendelare, men ligger även mycket nära Mälaren-Görvålns (SE659044-160864) avrinningsområde, statusklassning enligt tabell 1. Enligt VISS ska ytvatten endast ta sig till Bällstaån för vidare transport ut mot Mälaren. Däremot ingår utredningsområdet enligt Stockholms stad i Mälaren-Görvålns tekniska avrinningsområde (Stockholm stad, 2019). Det innebär att allt ytvatten som inte tas upp på dagvattenledning via VA-nätet går till Bällstaån och det som går på ledning går till Mälaren-Görvåln.



Figur 5 Vattendelare för ytvatten till vattenförekomsterna Mälaren-görväln och Bällstaån, ungefärlig utbredning av utredningsområde visas enligt svart markering. Figur från VISS (Länsstyrelsen, 2019).

*Tabell 1 Sammanställning för miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsterna Mälaren-görväln och Bällstaån.*

Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Tidsfrist år	Kemisk ytvattenstatus		Tidsfrist år
	Status 2017	Kvalitetskrav		Status 2017	Kvalitetskrav	
Mälaren- Görväln	Måttlig	God	2027	Uppnår ej god status	God	2027
Bällstaån	Dålig	God	2027	Uppnår ej god status	God	2021

**Bällstaån** har idag problem med övergödning och miljögifter och dess ekologiska status klassas som dålig. Bällstaån uppnår ej god kemisk status idag. Enligt miljökvalitetsnormen kommer inte vattenförekomsten att uppnå god ekologisk status till år 2021 och har därmed fått tidsfrist till år 2027.

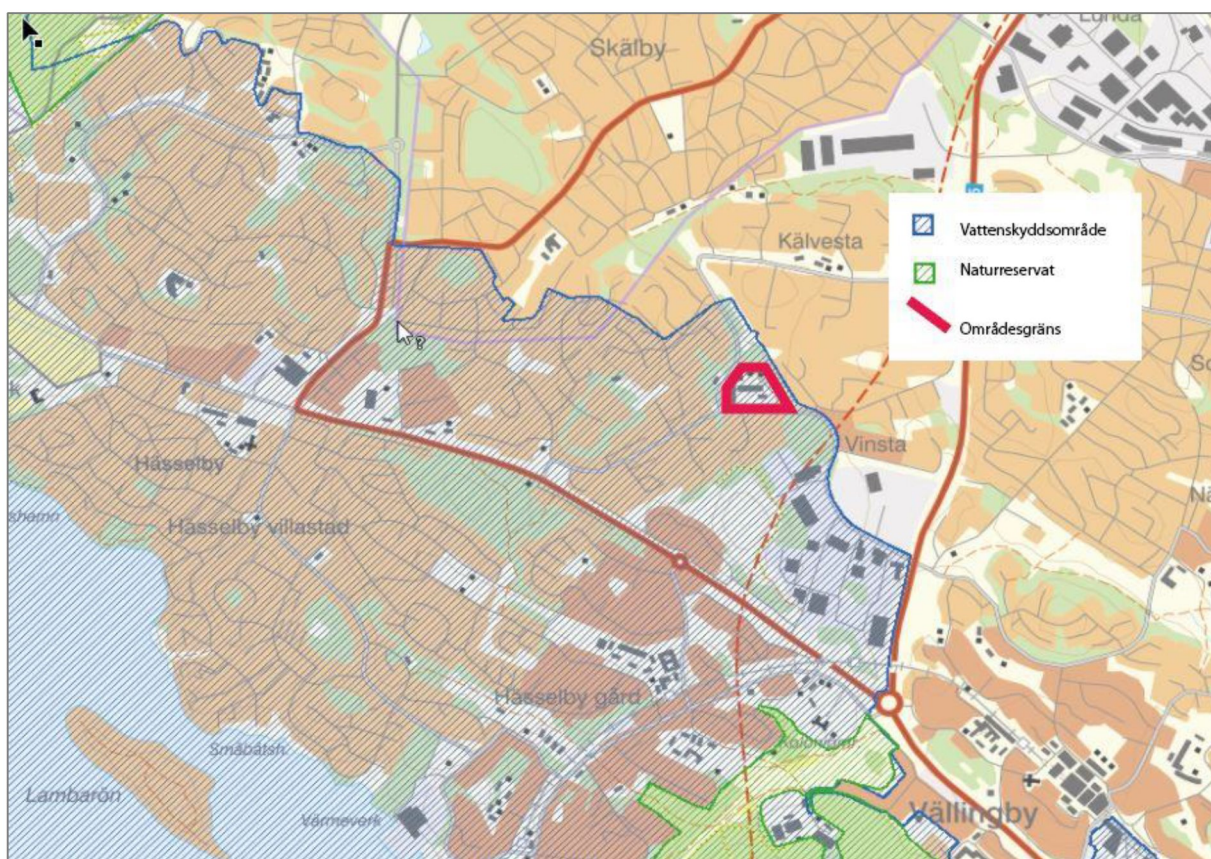


En god kemisk status skall uppnås till år 2021 för Benso(b)fluoranten, Benso(g,h,i)perylen, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter som idag utgör de största problemen

**Mälaren-Görväln** har en måttlig ekologisk status och har problem med miljögifter men framförallt koppar. Idag uppnås ej god kemisk status. Enligt miljö kvalitetsnormen ska en god kemisk status uppnås till år 2021 med undantag för kvicksilver och bromerade difenyleter, även kadmium, bly, antracen och triptylen har fått tidsfrist till år 2027.

### 5.2.1 Vattenskyddsområde

Området ligger inom östra Mälarens vattenskyddsområde, se figur6, vilket bör beaktas i fortsatt arbete gällande dagvattenhanteringen med hänsyn till eventuellt tillkommande åtgärder. Inom primär och sekundär skyddszon får inte ytvatten från större hårdgjorda ytor släppas ut utan föregående rening, (*Länstyrelsen, 2008*). Mälaren regleras idag för att minska översvämning, låga vattennivåer och förhindra saltvatteninträngning. Detta påverkar däremot inte utredningsområdet.

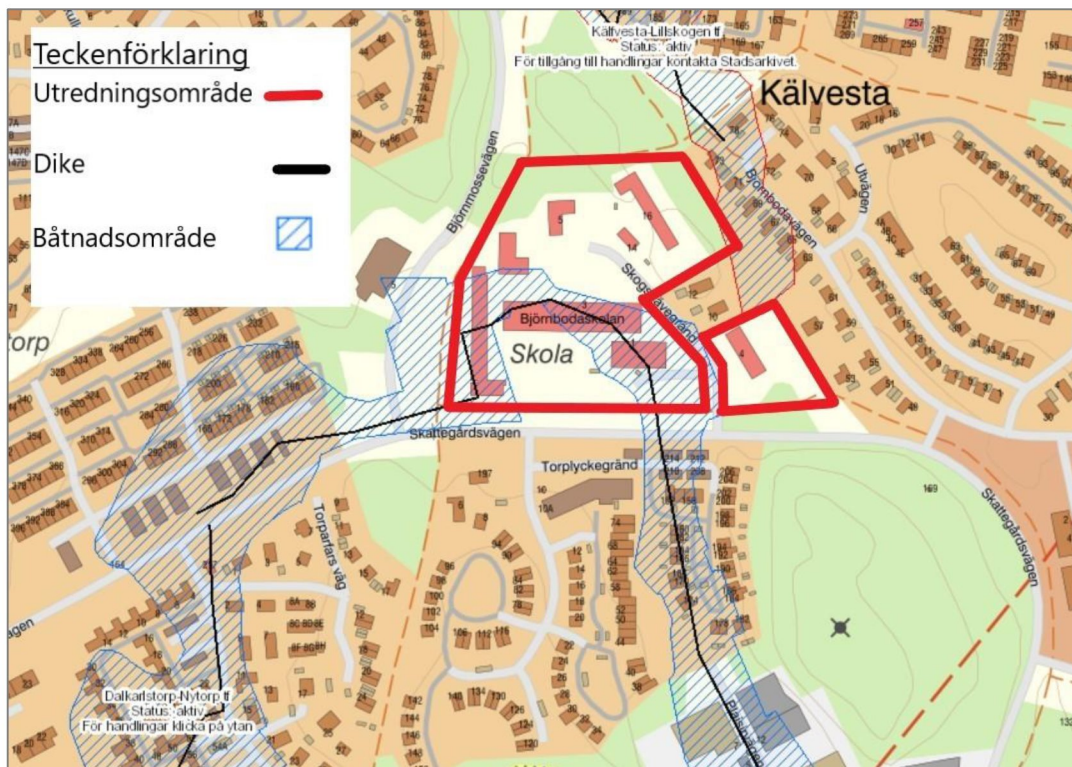


Figur 6 Utbredning av östra Mälarens vattenskyddsområde enligt Naturvårdsverkets kartfunktion skyddadnatur.naturvardsverket.se (2019-04-26). Utredningsområdets ungefärliga utbredning markerat med röd polygon.



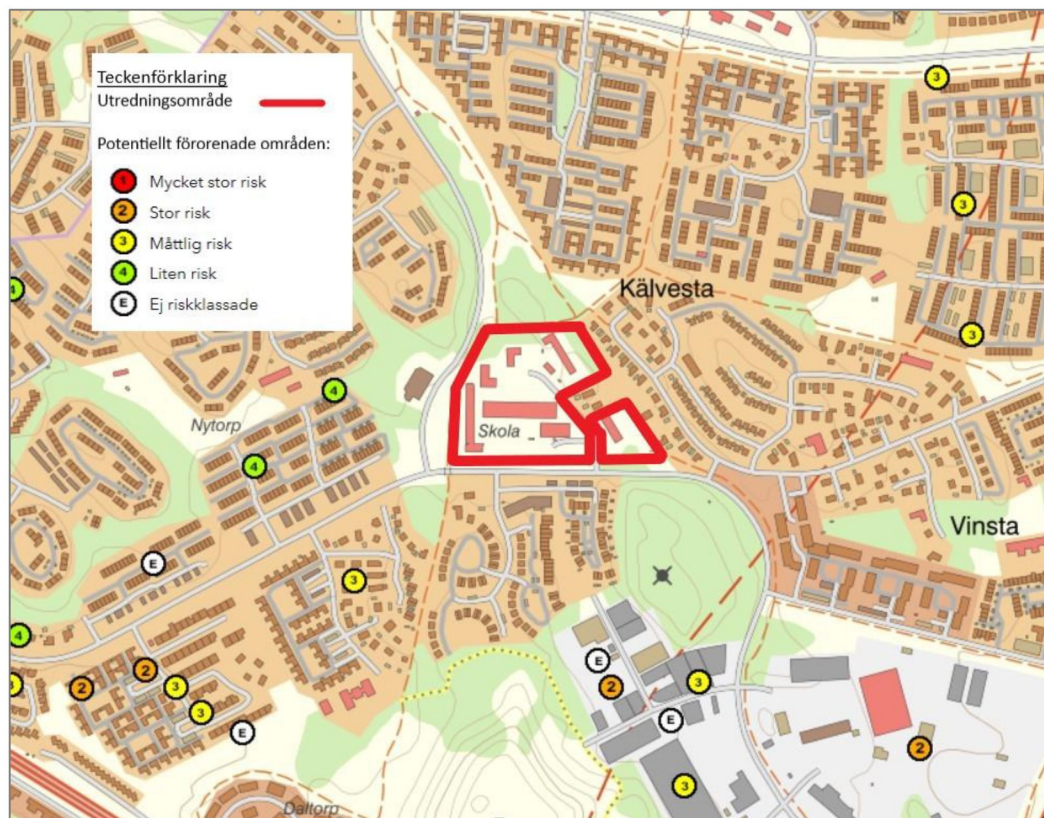
### 5.3 Markavvattningsföretag och förorenade områden

Inom utredningsområdet finns idag ett, enligt Länsstyrelsen, juridiskt aktivt torrlägningsföretag för att torrlägga åkermark, Dalkarlstorp-Nytorp (Stadsarkivet AB\_2\_0530) upprättat år 1932. I figur 7 visas att det ska gå ett dike med ett båtnadsområde genom utredningsområdet. Detta dike finns inte kvar i dagsläget. Detta gör att en framtida exploatering inte kommer att leda till någon förändring.



Figur 7 Figur från SGU.se, visar markavvattningsföretag inom området. 2019-11-12

Det finns enligt (*Länsstyrelsen länskarta, 2019*) ingen förorenad mark inom utredningsområdet, se figur 8. I utredningsområdets närområde (som närmast ca 200 meter från utredningsområdet) återfinns ett antal platser med potentiellt förorenade områden (se figur 8). Dessa bedöms dock inte ha någon påverkan på den planerade exploateringen.



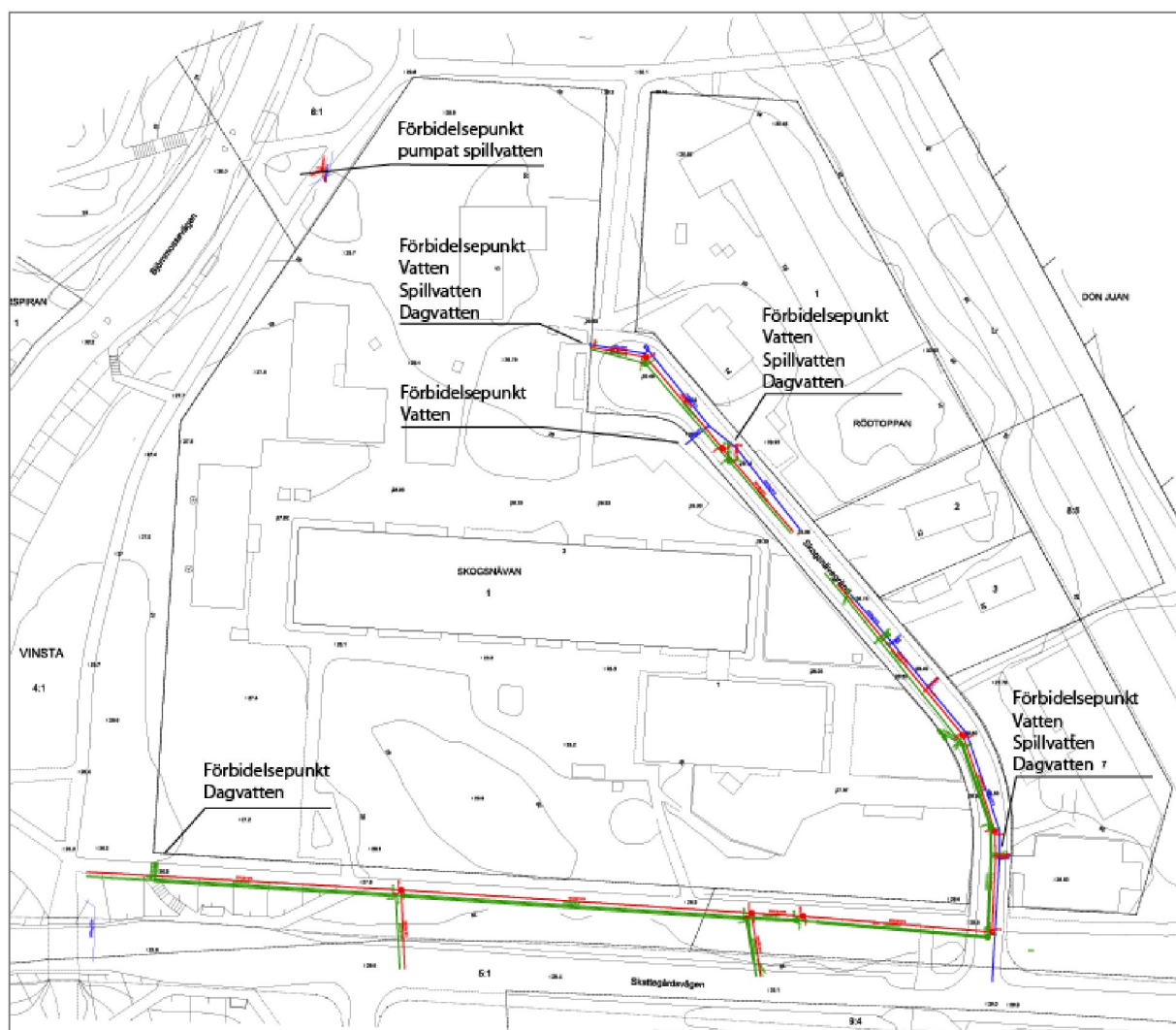
Figur 8 Figur från SGU.se, visar olika potentiellt förorenade områden i närheten av utredningsområdet. 2019-11-13.

## 5.4 Befintligt ledningsnät

Underlag på befintliga ledningar (se figur 9) inom fastighetsmark framgår av relationshandlingar tillhandahållna av SISAB. Flera förbindelsepunkter för VA till kommunalt ledningsnät finns både i Skogsnävegränd (dagvatten, spillvatten och vatten) men också i planområdets sydvästra punkt (dagvatten). Idag pumpas dessutom spillvatten i områdets nordvästra punkt till ledning i Björnmossevägen.

Gatan Skogsnävegränd föreslås i och med nyexploateringen att kortas ner och i och med detta behöver ledningar som ligger i gatan hanteras. Ledningsägare är Stockholm Vatten. Dessa ledningar distribuerar inga övriga fastigheter än de som hanteras i denna utredning samt Rödtoppan 2 och 3 (se figur 9). Anslutningar till Rödtoppan 2 och 3 kommer fortsatt att anslutas likt idag till Skogsnävegränd. Information kring eventuella problempunkter eller återkommande problem i ledningsnät i området har sökts från Stockholm vatten utan framgång.





Figur 9 Befintligt kommunalt VA-nät i mark

## 6 Planerad markanvändning

En illustrationsplan (se figur 10) har tagits fram av Liljewall arkitekter för att redovisa möjlig disposition av skolgården. En ny skolbyggnad placeras i den centrala delen av tomten tillsammans med en idrottshall i den södra delen. Även den nya förskolan på Rödtoppen 7 ses i plan på illustrationen i figur 10. Den befintliga gatan Skogsnävegränd kortas ner och en ny vändplats anläggs vid den nya skolbyggnaden.



Figur 10 Illustrationsplan, Liljewall arkitekter, 2019-11-01. Byggrätt inom lila streckad linje. Figur ej skalenlig.



## 7 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 7.1 Flödesberäkningar, metod

Flödesberäkningar har utförts enligt den Rationella metoden och avrinningskoefficienter har antagits enligt Svenskt Vatten P110 (Svenskt vatten, 2016).

$$Q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * k_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där

$Q_{d \text{ dim}}$  = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  = avrinningskoefficient (-)

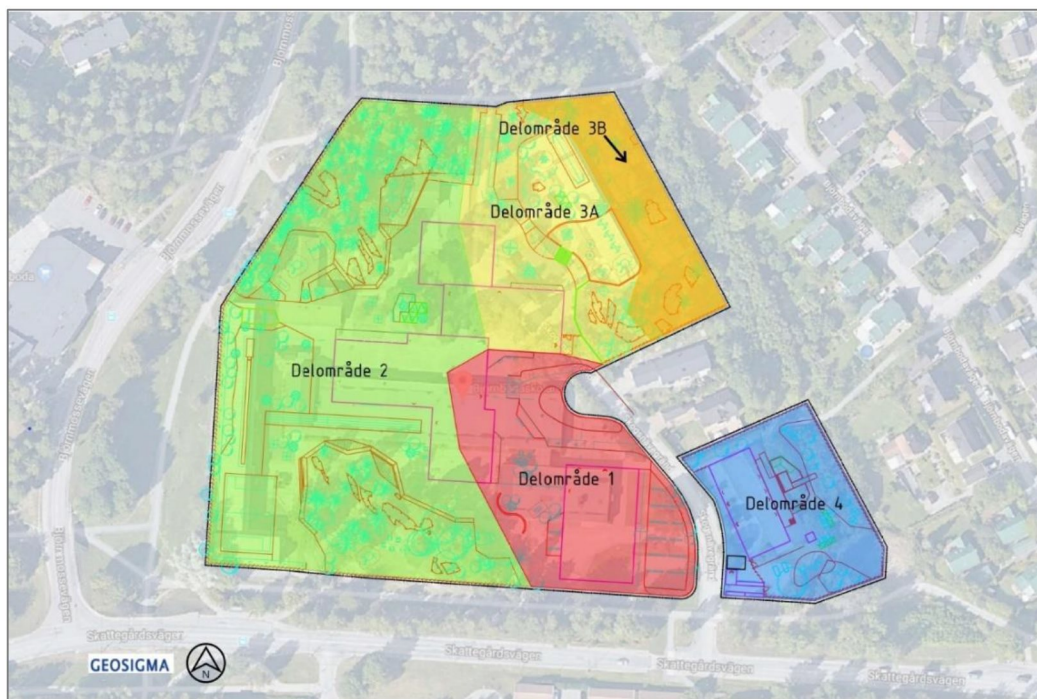
$i(t_r)$  = dimensionerade nederbördsintensitet (l/s, \*ha)

$t_r$  = regnets varaktighet

$k_f$  = Klimatfaktor 1,25

Det dimensionerande flödet har beräknats för tät bostadstadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110 (*Svenskt vatten, 2016*) med en återkomsttid på 20 år för trycklinje i marknivå. Klimatfaktor om 1,25 har adderats till beräkningarna för nyexploatering med hänsyn till framtida eventuella klimatförändringar. Den dimensionerade nederbördsintensitet ( $i(t_r)$ ) har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 (*Svenskt vatten, 2016*) med en varaktighet på 10 minuter. För beräkningar har området delats upp i fem delområden baserat på topografin och hur dagvattnet planeras att hanteras. Delområden enligt figur 11.

Externa tillkommande flöden är försumbart från naturmarken norr om området och kommer inte att tas med i beräkningarna av flöden då dessa ger obetydligt tillflöde till utredningsområdet. Utöver detta finns det ej några fler tillkommande flöden in på utredningsområdet. Allmän platsmark tas heller inte med i flödesberäkningarna, exempelvis delar vändplan och vägar, och har heller inget tillkommande flöde in på utredningsområdet.



Figur 11 Delområden för beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsberäkningar

En sammanfattning av flödesberäkningar vid ovan nämnda regn redovisas i delområdena nedan i tabell 2. Utförligare beräkningar redovisas i bilaga 1.

## 7.2 Flödesberäkningar, resultat

Tabell 2 Flödesberäkningar för ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter före och efter nyexploatering vid dimensionerande flöde 286,7 l/s.

	Yta (ha)	Ared (ha)	Q (l/s)
Delområde 1			
<b>Före</b>	0,58	0,336	96
<b>Efter</b>	0,58	0,436	156
Delområde 2			
<b>Före</b>	1,57	0,686	197
<b>Efter</b>	1,57	0,670	240
Delområde 3A			
<b>Före</b>	0,5	0,290	83
<b>Efter</b>	0,5	0,209	75
Delområde 3B			
<b>Före/efter</b>	0,25	0,11	4
Delområde 4			
<b>Före</b>	0,37	0,138	40
<b>Efter</b>	0,37	0,197	71
Totalt samtliga delområden			
<b>Före</b>	3,27	1,46	419
<b>Efter</b>	3,27	1,52	546

Det förväntade dagvattenflödet från platsen ökar från 419 l/s till 546 l/s vid ovan nämnda regn enligt tabell 2. Den reducerade arean, som avspeglar den area som bidrar med dagvattenavrinning inom området, skiljer sig mycket lite mellan de två olika skedena vilket indikerar att det är främst den adderade klimatfaktorn som resulterar i det ökade flödet från platsen eller omfördelning av markanvändning mellan delområdena.

## 7.3 Fördröjningsvolym, metod

### 7.3.1 Erforderlig volym 20 mm krav

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads mått på åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnder. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolym eller som en volym som avtappas via ett filtrerande material och med en hastighet som ger effektiv avskiljning av föroreningar. För beräkning av Stockholms stads 20 mm krav för erforderlig utjämningsvolym  $U_i$  ( $m^3$ ) för yta  $i$  utifrån den våtvolum som ska hanteras inom området  $d_r$  (mm) multipliceras arean  $A_i$  ( $m^2$ ) med den markspecifika avrinningskoefficienten  $\varphi$  (-). Resultat kan visas i tabell 3.

$$U_i = d_r \cdot A_i \cdot \varphi_i = d_r \cdot A_{red} \quad (\text{Ekvation 2})$$

### 7.3.2 Erforderlig fördröjningsvolym utöka rinntid

Enligt Dahlström (2010) uppgår nederbördsvolymen vid ett 20-årsregn till 20 mm efter 15 minuter, vid det dimensionerande flöde på 286,7 l/s för 10 minuter vid en återkomst på 20 år. Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå. Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar. Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 15 minuter till planområdets rinntid så att den resulterande rinntiden vid beräkningar av utjämningsvolymen blir 25 minuter. Med beräkning av den nya rinntiden blir det dimensionerande flödet 164,1 l/s vid en återkomst på 20 år med beräkning enligt ekvation 1. Resultat kan visas i tabell 3.

### 7.3.3 Erforderlig fördröjningsvolym enligt P110 bilaga 10.6A

Utöver detta beräknas också erforderlig fördröjningsvolym för att det dimensionerande flödet som uppstår vid ett 20-årsregn inte ska öka efter planerad exploatering. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6A till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

$$V = 0,06 \cdot \left( i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 3})$$

där  $V$  är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ( $m^3/ha_{red}$ ),  $t_{rinn}$  är områdets rinntid,  $t_{regn}$  är regnvaraktigheten och  $K$  är den tillåtna specifika avtappningen från området ( $l/s \cdot ha_{red}$ ). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen  $K$  med en faktor 2/3.

$V$  beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteten, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst vattenvolum som behöver fördröjas. Resultat kan visas i tabell 3.



## 7.4 Fördröjningsvolym, resultat

Tabell 3 Erforderlig fördröjningsvolym för markanvändningen inom varje delområde utifrån de tre olika beräkningsmetoderna för fördröjningsvolym.

	Q <sub>ut</sub> , befintlig markanvändning 10 min rinntid (l/s)	Q <sub>ut</sub> , planerad markanvändning med 10 min rinntid (l/s)	Q <sub>ut</sub> , planerad markanvändning med 25 min rinntid (l/s)	Erforderlig fördröjning enl. P110 10.6A (m <sup>3</sup> )	Erforderlig Fördröjningsvolym 20 mm (m <sup>3</sup> )
Delområde 1	96	156	89	34	87
Delområde 2	197	240	138	28	137
Delområde 3A	83	75	43	3	42
Delområde 3B	4	4	2	0	2
Delområde 4	40	71	41	17	39
<b>Totalt</b>	<b>420</b>	<b>546</b>	<b>312</b>	<b>82</b>	<b>305</b>

Enligt dimensioneringsberäkningarna behöver flödet inte fördröjas ytterligare än de första 20 mm för att flödet ut från området inte ska öka efter exploateringen, eftersom det endast behöver fördröjas 82 m<sup>3</sup> för att utflödet från området inte ska överstiga befintliga nivåer. Utflödet för planerad markanvändning minskar inom området vid en förlängd rinntid på 25 min förutom inom delområde 4. Det är viktigt att inte se dessa siffror som exakt eftersom det har avrundats i beräkningarna. Därav kan förhöjningen av 1 l/s i delområde 4 ses som en differens i beräkningen.

## 8 Föroreningar

### 8.1 Föroreningsbelastning, metod

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet har utförts med modellverktyget StormTac v.19.3.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

Stockholms stad bedömer att föroreningsbelastningen från dagvattnet behöver minska med 70–80 procent för att miljökvalitetsnormerna ska uppnås i stadens vattenförekomster. För att nå detta mål bedöms att 90 procent av dagvattnets årsvolym behöver fördröjas och renas och detta motsvarar enligt Stockholms stad en våtvolum på 20 mm och med en långsam avtappning.

### 8.2 Föroreningsbelastning, resultat

Vid beräkningarna har markanvändningskategorierna "Gräsyta", "Gång & Cykelväg", "Skolorråde", "Blandat grönområde" och "Tak" använts. Skolorråde motsvarar det som vid flödesberäkningarna benämns som "Lekområde" (se bilaga 1).

I och med att utredningsområdet har två recipienter för dagvattnet beräknas att delområde 1, 2 3A och 4 (se avsnitt 9.4) som kopplas till VA-nätet via dagvattenledning går till Mälaren-Görvaln. Delområde 3B som förblir som befintlig markanvändning med ingen förändring och avvattnas ytligt kommer gå till Bällstaån.

Inom de olika delområdena har olika reningsförslag tagits fram (se avsnitt 9.4). I delområde 1 planeras rening av yttlig avrinning i infiltrationsytor/ planteringsytor medan takytor renas genom avledning på ledning till kassettmagasin som seriekopplas med infiltrationsytor. I delområde 2 planeras rening ske genom ett underjordiskt makadammagasin och i delområde 3A planeras en serielösning där dagvatten först går via en infiltrationsyta/planteringsyta till ett underjordiskt makadammagasin. Delområde 3B är orört från befintlig markanvändning och förändras inte i föroreningsbelastning, vilket gör att rening sker via infiltration till naturmarken och ingen annan rening bedöms vara nödvändig. I Delområde 4 planeras rening ske genom sedimentation i kassettmagasin.

Fullständig redovisning av reningseffekter av respektive ämne och delområde ges i bilaga 1

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror, de i StormTac redovisade osäkerheterna i schablonhalter för respektive markanvändningstyp redovisas även de i bilaga 1.

Med föreslagna dagvattenlösningar minskar, enligt beräkningarna, både föroreningsbelastningen och föroreningshalterna inom delområde 1, 2, 3A och 3B. Inom delområde 4 är förblir SS något förhöjt med avseende på belastningen. Det går att tillsätta extra filter i kassettmagasinet men det medför ett ökat behov av skötsel. Delområde 1, 3A och 4 kopplas på dagvattennätet i två olika punkter men går ihop på samma ledning, figur 14. Befintlig föroreningshalt för dessa tre delområden av SS är gemensamt 73 kg/år men med planerad med reningsförslag ger 31,2 kg/år, se tabell 5. Vilket ger en

total minskning med 41,8 kg/år av SS- föroreningshalter ut från den gemensam ledningen. Det kommer därför inte göra att utflödet från utredningsområdet gör någon påverkan på recipienten i slutändan med det planerade lösningsförslagen.

Inom de andra delområdena sänks föroreningsbelastningen jämfört med befintlig markanvändning och den totala föroreningsbelastningen från hela utredningsområdet bedöms minska och bedöms således inte ha någon negativ påverkan på recipienten eller dess statusklassning med planerade lösningsförslag.



Tabell 4 Föroreningshalter (µg/l) i dagvatten beräknat med StormTac v.19.3.1. Orange = halten överstiger befintlig markanvändning, grön = halten är under eller lika med halten vid befintlig markanvändning

Delavrinnings- område	Föroreningshalt [ug/l]												
1	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig	84	1 400	2,7	14	22	0,46	4,8	3,7	0,024	14 000	350	0,24	0,0086
Planerad	140	1500	5,8	18	42	0,55	6,7	5,2	0,025	29 000	430	0,34	0,019
Efter rening	21	470	0,33	1,4	3,9	0,072	0,96	1,4	0,004	3 600	200	0,023	0,0029
2													
Befintlig	86	1 400	2,6	14	21	0,39	4,7	3,4	0,025	13 000	370	0,2	0,0079
Planerad	110	1500	4,2	17	30	0,42	5,7	4,2	0,027	19 000	440	0,24	0,013
Efter rening	66	700	0,72	4,6	9,4	0,15	1,7	1,8	0,011	4 800	200	0,063	0,005
3A													
Befintlig	84	1 500	2,8	16	21	0,38	5,2	3,6	0,031	12 000	460	0,19	0,0085
Planerad	130	1 400	5,7	16	42	0,52	6	4,9	0,02	30 000	350	0,33	0,019
Efter rening	21	310	0,28	3,7	3,9	0,072	1	1,5	0,0032	3 000	200	0,023	0,0029
3B													
Befintlig/ Planerad	110	1000	2	8,5	17	0,097	1,5	1,2	0,0089	17 000	110	0,013	0,0013
4													
Befintlig	87	1 400	2,5	14	20	0,37	4,5	3,3	0,024	12 000	360	0,18	0,0075
Planerad	100	1400	3,5	15	27	0,43	5	3,9	0,023	18 000	360	0,24	0,011
Efter rening	30	740	0,83	4,2	8,4	0,15	1,5	1,6	0,0081	12 000	200	0,074	0,005

Tabell 5 Föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten beräknat med StormTac v19.3.1. Orange = mängden överstiger befintlig markanvändning, grön = mängden är under eller lika med mängden vid befintlig markanvändning.

Delavrinning s-område	Föroreningsmängd [kg/år]												
1	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Befintlig	0,2	3,4	0,0066	0,034	0,053	0,0011	0,012	0,009	0,000058	34	0,85	0,00057	0,000021
Planerad	0,41	4,5	0,018	0,054	0,13	0,0017	0,02	0,016	0,000076	88	1,3	0,001	0,000059
Efter rening	0,064	1,4	0,001	0,0041	0,012	0,00022	0,0029	0,0043	0,000012	11	0,61	0,00007	0,0000088
2													
Befintlig	0,43	7,1	0,013	0,072	0,11	0,002	0,023	0,017	0,00013	64	1,9	0,00099	0,00004
Planerad	0,61	8,1	0,023	0,093	0,17	0,0023	0,031	0,023	0,00015	110	2,4	0,0013	0,000073
Efter rening	0,36	3,9	0,004	0,026	0,052	0,00082	0,0096	0,0099	0,000063	27	1,1	0,00035	0,000028
3A													
Befintlig	0,2	3,4	0,0062	0,036	0,047	0,0008	0,011	0,0078	0,000066	26	0,99	0,00039	0,000056
Planerad	0,23	2,4	0,0098	0,028	0,072	0,00089	0,01	0,0085	0,000035	52	0,6	0,00057	0,000032
Efter rening	0,037	0,54	0,00049	0,0064	0,0067	0,00012	0,0017	0,0026	0,0000056	5,2	0,34	0,00004	0,000005
3B													
Befintlig/ Planerad	0,032	0,31	0,00058	0,0025	0,0049	0,000029	0,00043	0,00036	0,0000026	5	0,03 3	0,000003 7	0,00000037
4													
Befintlig	0,091	1,5	0,0026	0,015	0,021	0,00038	0,0046	0,0034	0,000025	13	0,38	0,00019	0,0000078
Planerad	0,13	1,7	0,0043	0,018	0,033	0,00053	0,0062	0,0048	0,000028	22	0,44	0,00029	0,000013
Efter rening	0,037	0,91	0,001	0,0052	0,01	0,00019	0,0018	0,002	0,0000099	15	0,25	0,000091	0,0000062
Total													
Befintlig	0,953	15,7 1	0,02898	0,1595	0,2359	0,004309	0,05103	0,03756	0,0002816	142	4,15	0,002143	0,00012517
Planerad	1,412	17,0 1	0,05568	0,1955	0,4099	0,005449	0,06763	0,05266	0,0002916	277	4,77	0,003163	0,00017737
Efter rening	0,53	7,06	0,00707	0,0442	0,0856	0,001379	0,01643	0,01916	0,0000931	63	2,33	0,000554	0,00004837

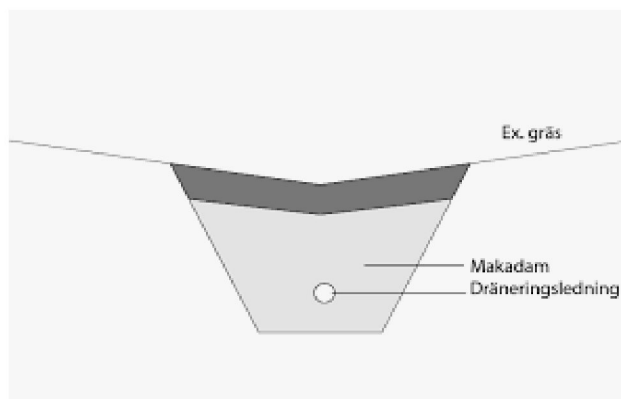
## 9 Lösningsförslag för dagvattenhantering

Allt dagvatten på platsen bör genomgå någon typ av infiltrering och rening innan det ansluts till kommunalt ledningsnät i gatan för att uppnå ställda krav på fördröjning och rening. På platsen föreslås infiltrationsytor i planteringar tillsammans med underjordiska makadammagasin eller kassettmagasin. Inom delområde 4 finns det inte tillräckligt med plats för infiltrationsyta eller makadammagasin och därför har istället ett kassettmagasin föreslagits. Enligt SISAB:s projekteringsanvisningar för mark får stående vatten på skolgård inte överstiga sju cm och ytlig makadam får heller inte förekomma. Detta gör att öppna diken för dagvattenfördröjning inte är aktuellt på platsen. Här nedan följer allmän beskrivning om lösningförslagen.

### 9.1.1 Gräsbeklätt makadammagasin och kassettmagasin

Dagvatten kan fördröjas i antingen makadammagasin eller i kassettmagasin.

Makadammagasin, se figur 12, är ett grävt dike som fylls upp med makadam med ett dräneringsrör i botten som ansluts till dagvattenätet. Botten på diket kan antingen vara tät eller öppet, beroende på infiltrationskapacitet och föroreningsbelastning. Reningsförmågan är god och sker genom avskiljning av partiklar och föroreningsbundna partiklar. Bottenbredd bör vara minst 0,5 m och fördröjningsvolymen skapas av porvolym i fyllning vilket utgör ca 30% av den totala volymen.

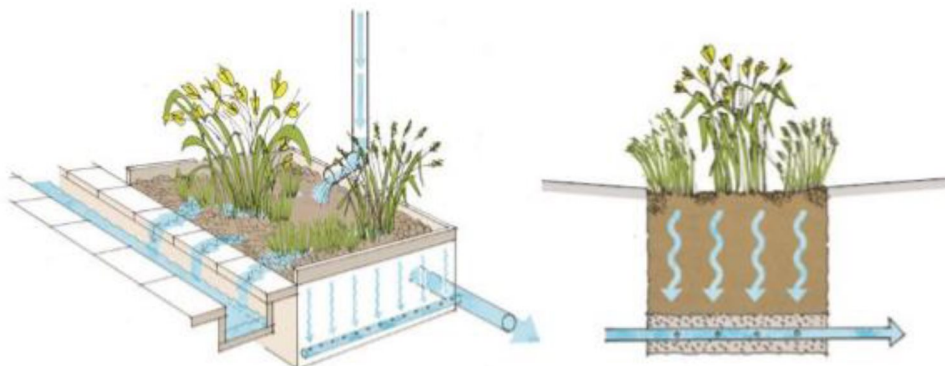


Figur 12 Illustration av ett makadammagasin

Kassettmagasin utnyttjas främst för fördröjning av dagvatten, men det sker en viss sedimentation i magasinet. Kassettmagasinet består av kassetter av dimensionerna H:0,6xD:0,6xL:1,2 och har en fyllnadskapacitet på 97%. Det byggs ihop som ett legosystem och kan byggas på höjden eller brädden.

### 9.1.2 Infiltrationsytor

Infiltrationsytor eller nedsänkta växtbäddar, se figur 13, är planteringsytor som är utformade för att fördröja och rena dagvatten. Det kan exempelvis vara en rabatt där växtjord är nedsänkt i förhållande till den omgivande markytan. Anläggningsdjupet mellan inflöde, utflöde och porvolymen av växtjorden utgör magasinvolymen. Dagvatten leds till anläggningen via avrinning, sandfång eller brunnar. Botten på växtbädden kan antingen vara tät eller öppen, beroende på infiltrationskapacitet och föroreningsbelastning. I botten ligger en dräneringsledning som omges av makadam och ovanför ligger ett filtrerande lager av ex. jord/sandblandning. Rening sker både av filtrering genom filtermaterialet samt genom biologisk rening.



Figur 13 Illustration av en infiltrationsyta.

## 9.2 Framtida ledningsnät

Anslutningspunkter för dagvatten till ledningsnät har antagits enligt figur 9 där Rödtoppan 7 behåller befintlig anslutningspunkt i ungefär samma läge som idag. Den stora skolbyggnaden ansluter dagvatten, spillvatten och vatten i Skogsnävegränd samt ansluter fortsatt med dagvatten i den anslutningspunkt som finns i tomtens sydvästra del idag. Om denna anslutningspunkt inte är aktuell kommer dagvatten från denna del av skolgården att behöva pumpas till ledningsnät i Skogsnävegränd.

## 9.3 Platsspecifika lösningsförslag för dagvattenhantering

Området bör höjdsättas så att dagvatten tillåts rinna till de föreslagna lösningarna enligt figur 14.

Inom delområde 1, figur 11, föreslås flödeshantering sker genom infiltrationsytor och kassettmagasin. Fördel med dessa lösningar är dels att infiltrationsytor, se figur 14, samtidigt tillför grönska till platsen och att kassettmagasin kan placeras i hårdgjorda miljöer som används som kör eller gångyta. De föreslagna lösningarna ligger utanför byggrätten. I detta område har det i befintlig utformning identifierats en lågpunkt, med ny höjdsättning kommer denna att försvinna. Allt ytvatten inom området kommer att ledas till de föreslagna infiltrationsytor eller kassettmagasin.

Delområde 2, figur 11, är föreslagen som den största gröna ytan inom området. Det gör att det finns stora möjligheter att utnyttja dessa ytor för infiltration. Det föreslås att längs med den västra områdeskanten anläggs ett gräsbeklätt makadamdike som följer hela områdesgränsen, se figur 14. Inom område finns det även plats för att anlägga makadamdike längs grönyrtornas kanter där det annars finns berg i dagen i anslutning. Ovan på dess makadamdiken kan det förslagsvis anläggas sittbänkar som följer dess utbredning för skolbarnen.

I områdets nordöstra del, längs med illustrerad lektyta, se figur 14, i delområde 3B finns en lågpunkt som idag avrinner från områdets befintliga naturmark. Från denna del av skolgården finns svårighet att leda vatten till de anslutningspunkter, figur 9, som finns nämnda ovan på grund av topografin på platsen och av berg i dagen som föreslås bevaras. Här föreslås en samordning med framtida utbyggnad av gång- och cykelbana som löper längs områdets östra del för ytlig avrinning av



delområde 3B, figur 11. Höjdsättning behöver ske av området så dagvatten från delområde 3A ej leds in på delområde 3B eftersom det skulle öka flödena till den befintliga lågpunkten. Det kan göra att vatten kan bli stående i denna del av området i samband med skyfall. Om en samordnad dagvattenhantering inte går att lösa på platsen kan en pump för att hantera dagvatten vid lågpunkten bli nödvändig.

I delområde 3A föreslås det anläggas infiltrationsytor. För att tillse att tillräcklig fördröjningsvolym erhålls föreslås att ett makadammagasin placeras nedanför slänten för att fördröja flödena ytterligare. Dessa kopplas ihop med ledning för ytterligare fördröjning och rening. Detta innebär att slänten mot lekytan behöver flyttas mot nordöst för att ge plats åt magasinet nedanför slänten och utanför byggrätten.

Inom delområde 4, figur 11, finns det platsbrist vilket gör det svårt att använda sig av lösningar som kräver stora ytanspråk, figur 14. Därför föreslås att de hårdgjorda ytor och takvatten kopplas via ledning till ett kassetmagasin, som ligger utanför byggrätten. De gröna ytor inom delområdet ger så pass litet flöde att det kan tillåtas hanteras av de lågpunkter som finns naturligt inom området.

I delområde 3B och 4 kan dagvatten från naturmarken tillåtas rinna till det befintliga diken i områdets nordöstra respektive sydöstra delar då denna vattenvolym anses mycket liten och endast passerar naturmark och då inte anses förorenat. Områdena bedöms vara naturliga lågpunkter och vatten rinner ditåt. Det är viktigt att tillse att vatten från dessa lågpunkter rinner vidare mot lägre belägna områden när vattendjupet överstiger 7 cm för att SISABs krav på stående vatten ska uppfyllas. För att utöka rening och flödeutjämning kan lösningsförslagen ha öppen botten för vidare infiltration i marken.

Alla lösningsförslag kopplas efter rening och flödesutjämning på dagvattennätet via befintliga anslutningspunkter på ledning.

Det bör säkerställas att dagvatten från hårdgjorda ytor, tak och vägar genomgår någon form av rening innan det leds ut till befintligt dagvattennät eftersom området ligger inom ett vattenskyddsområde.

Vid uppförande av byggnader bör utomhusmaterial som innehåller höga halter av koppar, zink och andra miljöfarliga ämnen undvikas i enlighet med Stockholms stads riktlinjer för omhändertagande av dagvatten inom kvartersmark.



Figur 14 Illustration över föreslagen dagvattenhantering på platsen, områdesfördelning enligt figur 10.

Vid beräkningarna har växtbäddarna antagits ha ett 20 cm tjockt jordlager följt av 10 cm filtrerande material (sand) och ett underliggande makadamlager på 40 cm. Porositeten i sand och makadam har antagits vara 30 % och det gäller även för makadammagasinen. Makadammagasinen beräknas ha ett djup på 1 m och för att erhålla maximal rening bör utflödet från magasinet placeras en bit ovanför botten så att god sedimentation uppnås. Kassettmagasin antas ha ett djup på 1 meter och ger en fördröjningsvolym på 1 m<sup>3</sup> per kvm. I tabell 6 presenteras beräknad ytanspråk i area och volym i kubik för lösningsförslagen samt erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå Stockholm stad 20 mm krav på fördröjning.

Infiltrationen inom området bedöms i dagsläget vara begränsad på grund av jordarterna samt de begränsade jorddjupen. För att ändå möjliggöra viss infiltration av dagvatten kan de föreslagna dagvattenlösningarna anläggas med genomsläppliga bottnar. Grundvattennivån bedöms ej påverkas i och med de föreslagna lösningarna.

*Tabell 6 Dimensioner för lösningsförslag som använts vid beräkningarna. Med "Tillgänglig volym" menas den volym som finns tillgänglig för fördröjning och hänsyn har tagits till fyllnadsmaterialet i lösningarna.*

Delområde	Lösningsförslag	Ytanspråk Area (m <sup>2</sup> )	Tillgänglig volym (m <sup>3</sup> )	Erforderlig Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
1	Infiltrationsyta	360	54	
	Kassettmagasin	36	36	87
2	Makadammagasin	607	182	134
3A	Infiltrationsyta	168	25	
	Makadammagasin	66	20	42
4	Kassettmagasin	39	39	39
<b>Totalt</b>		<b>1276</b>	<b>356</b>	<b>305</b>

Med de föreslagna lösningarna uppnås kraven på fördröjningsvolym enligt Stockholms stad och även flödet ut från området beräknas ligga i nivå med utflödet innan exploateringen.

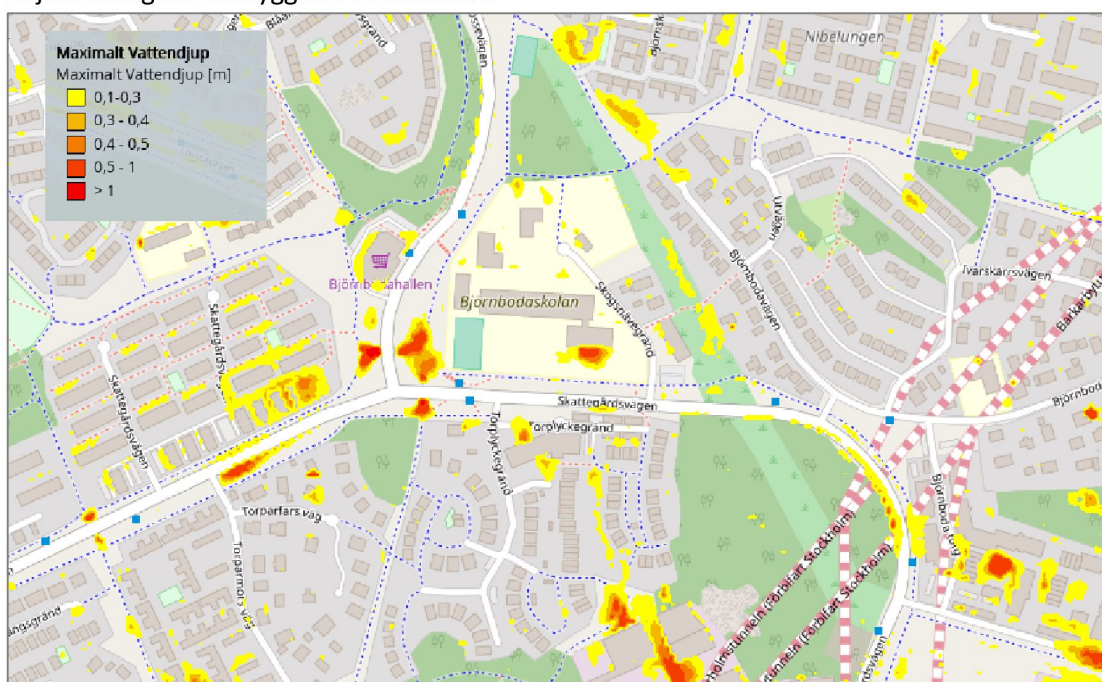


## 10 100-årsregn

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösning inte är dimensionerad för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vid den planerade exploateringen är det viktigt att vattnet ska kunna avledas bort från byggnader för att undvika översvämning och skador på byggnader.

### 10.1 Översvämningsrisk

Simuleringen i figur 15 är hämtad från Stockholms stads skyfallsmodell och redovisar vattenansamlingar vid ett 100-årsregn med klimatfaktor på 1,25. Observera att figuren visar situationen för befintlig höjdsättning. I den sydvästra delen av aktuellt område syns enligt markeringar att den viadukt som finns i närheten av skolan är en lågpunkt med översvämningsrisk. Vidare finns det en punkt inom Skogsnävan 1 som idag har identifierats som en lågpunkt, enligt nuvarande förslag för framtida markanvändning kommer denna lågpunkt att försvinna i och med ny höjdsättning och bebyggelse av området.



Figur 15 Utdrag ur Stockholm stads skyfallsmodell för befintlig höjdsättning, vattendjup vid ett 100-årsregn.

### 10.2 Platsspecifika riktlinjer och flöden

Höjdsättningen av utredningsområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn, som till exempel ett 100-årsregn, genom att om föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar så ska överskottsvattnet kunna ledas ut på vägar eller andra sekundära avrinningsvägar för vidare transport bort från området. Höjdsättningen i områden kring skolbyggnaden i den norra delen av utredningsområdet bör beaktas så avrinning sker bort från huset och vidare ut mot gata eller omgivande grönytor så det ej blir instängda utrymmen. Målet är att skapa sekundära avrinningsvägar på yttersidorna om fasaden och ut på Skogsnävegränd eller på omgivande grönområden utan hinder enligt flödesvägarna enligt figur 16.



Figur 16 Avrinningsvägar vid stora regn som behöver tillgodoses genom höjdsättning

Det förväntade dagvattenflödet från platsen ökar från 714 l/s till 931 l/s vid ett 100-regn vid nyexploatering, se tabell 7. Likt beräkningar gjorda för 20-årsregnet kan differensen i den reducerade arean härledas till den adderade klimatfaktorn på 1,25.

Tabell 7 Flödesberäkningar för ett 100-årsregn med varaktighet 10 minuter före och efter nyexploatering

	Yta (ha)	Ared (ha)	Q (l/s)
Delområde 1			
<b>Före</b>	0,58	0,336	164
<b>Efter</b>	0,58	0,436	266
Delområde 2			
<b>Före</b>	1,57	0,686	335
<b>Efter</b>	1,57	0,670	410
Delområde 3A			
<b>Före</b>	0,5	0,315	142
<b>Efter</b>	0,5	0,209	128
Delområde 3B			
<b>Före/ Efter</b>	0,25	0,11	7
Delområde 4			
<b>Före</b>	0,37	0,138	67
<b>Efter</b>	0,37	0,197	120
Totalt samtliga delområden			
<b>Före</b>	3,27	1,46	714
<b>Efter</b>	3,27	1,52	931

## 11 Slutsats

Flödesberäkningarna visar att det planerade förändringarna inom utredningsområdet kommer att medföra en flödesökning av dagvattenflödet på 130% om inte dagvattnet omhändertas.

Dagvattenlösningarna inom området beräknas ge en fördröjningsvolym på 356 m<sup>3</sup> vilket motsvarar att den erforderliga fördröjningsvolymen enligt Stockholms stad 20 mm krav blir tillgodosett med marginal. Den nya markanvändningen med fördröjningslösningar inom området kommer att minska utflödet från utredningsområdet. Beräkningar av föroreningar med mjukvaruprogrammet StormTac visar att förväntade halter och årsmängder för förorenade ämnen kommer att totalt minska med de föreslagna dagvattenlösningarna ut från utredningsområdet till recipienten Mälaren-Görvåln. Föroreningsbelastningen via ytlig avrinning till Bällstaån kommer att förbli som vid befintlig markanvändning.

Sammantaget beräknas därför exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, minska belastning på såväl dagvattennätet som recipienten.

## 12 Bilagor

I bilaga 1 finns mer utförliga beräkningar beträffande dagvattenflöden i samband med 10-, 20- och 100-årsregn tillsammans med en noggrannare specifikation av markanvändningen inom varje delområde. I bilagan redovisas också kompletterande uppgifter till föroreningsberäkningarna.

I bilaga 2 redovisas vad som ingått i utredningen enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar.

## 13 Vidare utredningar

För att säkerställa att grundvattennivåer inte påverkas samt för att undersöka utredningsområdets infiltrationsmöjligheter rekommenderas att en geotekniskutredning utförs. Jordens infiltrationsmöjligheter inom området har i dagsläget endast antagits utifrån SGU:s jordartskart enligt kapitel 4 *Befintliga förhållanden* (figur 3).



## 14 Underlag och källor

Grundkarta i dwg, *Skogsnävan gru500*, erhållen av SISAB 2018-09-28

Illustration över skolgård, Liljewall arkitekter, 2019-10-23

Underlag från Max Arkitekter i dwg, 2018-09-20

Vatteninformationssystem Sverige, [www.viss.se](http://www.viss.se)

Sveriges Geologiska undersökning, [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

Naturvårdsverket, [ww.skyddadnatur.naturvardsverket.se](http://ww.skyddadnatur.naturvardsverket.se)

Startpromemoria för planläggning av Skogsnävan 1 m.fl. i stadsdelen Vinsta (Skola och förskola)

Relationshandlingar ledningar i mark, SISAB

[www.stockholmvattenochavfall.se](http://www.stockholmvattenochavfall.se)

[www.stockholm.se](http://www.stockholm.se)

[www.sisab.se](http://www.sisab.se)

Svenskt Vatten, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*

Svenskt vatten, 2011. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering.*

SISAB, 2019. *Projekteringsanvisning- mark*. Utgåva 20

Andersson, P. Sigg, L. (2018) Calluna AB. *Naturvärdesinventering och groddjursinventering vid Björnmossevägen och Björnbodaskolan, Sockholm stad.*

Länstyrelsen Stockholms län, 1932. Darlkarlstorp-Nytorp torrflägningsföretag. Stadsarkivet AB\_2\_0530

Länstyrelsen Stockholms län, 2008. *Östra mälarens vattenskyddsområde. Beteckning 5210-2001-65713.*

Länstyrelsen Länskarta, 2019.

Trafikverket, 2011. *Konsekvensanalys delsträcka 2 och 4 Lambarfjärden till Hästa gård.*

Stockholms stad, 2019. *Checklista inför granskning.*



## BILAGA 1

### Kompletterande uppgifter avseende flödesberäkningar dagvatten

Tabell 1 Flödesberäkningar för ett 10-årsregn med varaktighet 10 minuter, före nyexploatering

Delområde 1	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1677	0,17	0,9	0,151	34
Hårdgjort	2053	0,21	0,8	0,164	37
Grönyta	2079	0,21	0,1	0,021	5
<b>Total</b>	<b>5809</b>	<b>0,58</b>		<b>0,336</b>	<b>77</b>
Delområde 2	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2697	0,27	0,9	0,243	55
Hårdgjord yta	4474	0,45	0,8	0,358	82
Grönyta	8506	0,85	0,1	0,085	19
<b>Total</b>	<b>15 677</b>	<b>1,57</b>		<b>0,686</b>	<b>156</b>
Delområde 3	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	869	0,36	0,9	0,078	18
Hårdgjord yta	2426	0,57	0,8	0,194	44
Grönyta	1727	0,86	0,1	0,017	4
<b>Total</b>	<b>5022</b>	<b>2,07</b>		<b>0,290</b>	<b>66</b>
Delområde 3B	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Berg i dagen	142	0,0142	0,6	0,0085	2
Grönyta	2376	0,24	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>2518</b>	<b>0,25</b>		<b>0,011</b>	<b>3</b>
Delområde 4	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	478	0,05	0,9	0,043	10
Hårdgjord yta	898	0,09	0,8	0,072	16
Grönyta	2321	0,23	0,1	0,023	5
<b>Total</b>	<b>3697</b>	<b>0,37</b>		<b>0,138</b>	<b>31</b>
<b>TOTAL SAMTLIGA DELOMRÅDEN</b>	<b>32 724</b>	<b>3,27</b>		<b>1,46</b>	<b>333</b>

Tabell 2 Flödesberäkningar för ett 10-årsregn med varaktighet 10 minuter, efter nyexploatering

Delområde 1	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1825,82	0,18	0,9	0,164	56
Armerat gräs/Grus	82,685	0,01	0,3	0,002	1
Asfalt	1923,583	0,19	0,8	0,154	34
Betongplattor	1646	0,16	0,7	0,115	33
Naturmark/plantering	332	0,03	0,01	0,000	0
<b>Total</b>	<b>5810</b>	<b>0,58</b>		<b>0,436</b>	<b>124</b>
Delområde 2	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2330	0,23	0,9	0,210	60
Asfalt	4641	0,46	0,8	0,371	106
Betongplattor	74	0,01	0,7	0,005	1
Lekyta	677	0,07	0,6	0,041	12
Armerat gräs/ grus/ berg i dagen	676	0,07	0,3	0,020	6
Grönyta	1786	0,18	0,1	0,018	5
Naturmark/plantering	5493	0,55	0,01	0,005	2
<b>Total</b>	<b>15 677</b>	<b>1,57</b>		<b>0,670</b>	<b>191</b>
Delområde 3	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1020	0,102	0,9	0,092	26
Asfalt	750	0,075	0,8	0,060	17
Betongplattor	43	0,004	0,7	0,003	1
Lekyta/ konstgräs	738	0,074	0,6	0,044	13
Grus/berg i dagen	258	0,026	0,3	0,008	2
Naturmark/plantering	2213	0,221	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>5022</b>	<b>0,50</b>		<b>0,209</b>	<b>60</b>
Delområde 3B	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Berg i dagen	142	0,014	0,6	0,009	2
Naturmark/plantering	2376	0,238	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>2518</b>	<b>0,25</b>		<b>0,011</b>	<b>3</b>
Delområde 4	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	746	0,07	0,9	0,067	19
Hårdgjord yta	1139	0,11	0,8	0,091	26
Lekyta	411	0,04	0,6	0,025	7
Grönyta	1402	0,14	0,1	0,014	4
<b>Total</b>	<b>3697</b>	<b>0,37</b>		<b>0,197</b>	<b>56</b>
<b>TOTAL SAMTLIGA DELOMRÅDEN</b>	<b>32 724</b>	<b>3,27</b>		<b>1,523</b>	<b>434</b>

Tabell 3 Flödesberäkningar för ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter, före nyexploatering

Delområde 1	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1677	0,17	0,9	0,151	43
Hårdgjort	2053	0,21	0,8	0,164	47
Grönyta	2079	0,21	0,1	0,021	6
<b>Total</b>	<b>5809</b>	<b>0,58</b>		<b>0,336</b>	<b>96</b>
Delområde 2	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2697	0,27	0,9	0,243	70
Hårdgjord yta	4474	0,45	0,8	0,358	103
Grönyta	8506	0,85	0,1	0,085	24
<b>Total</b>	<b>15 677</b>	<b>1,57</b>		<b>0,686</b>	<b>197</b>
Delområde 3	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	869	0,36	0,9	0,078	22
Hårdgjord yta	2426	0,57	0,8	0,194	56
Grönyta	1727	0,86	0,1	0,017	5
<b>Total</b>	<b>5022</b>	<b>2,07</b>		<b>0,290</b>	<b>83</b>
Delområde 3B	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Berg i dagen	142	0,014	0,6	0,009	2
Grönyta	2376	0,24	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>2518</b>	<b>0,25</b>		<b>0,011</b>	<b>3</b>
Delområde 4	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	478	0,05	0,9	0,043	12
Hårdgjord yta	898	0,09	0,8	0,072	21
Grönyta	2321	0,23	0,1	0,023	7
<b>Total</b>	<b>3697</b>	<b>0,37</b>		<b>0,138</b>	<b>40</b>
<b>TOTAL SAMTLIGA DELOMRÅDEN</b>	<b>32 724</b>	<b>3,27</b>		<b>1,46</b>	<b>419</b>



Tabell 4 Flödesberäkningar för ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter, efter nyexploatering

Delområde 1	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1825,82	0,18	0,9	0,164	59
Armerat gräs/Grus	82,685	0,01	0,3	0,002	1
Asfalt	1923,583	0,19	0,8	0,154	55
Betongplattor	1646	0,16	0,7	0,115	41
Naturmark/plantering	332	0,03	0,01	0,000	0
<b>Total</b>	<b>5810</b>	<b>0,58</b>		<b>0,436</b>	<b>156</b>
Delområde 2	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2330	0,23	0,9	0,210	75
Asfalt	4641	0,46	0,8	0,371	133
Betongplattor	74	0,01	0,7	0,005	2
Lekyta	677	0,07	0,6	0,041	15
Armerat gräs/ grus/ berg i dagen	676	0,07	0,3	0,020	7
Grönyta	1786	0,18	0,1	0,018	6
Naturmark/plantering	5493	0,55	0,0100	0,00549	2
<b>Total</b>	<b>15 677</b>	<b>1,57</b>		<b>0,670</b>	<b>240</b>
Delområde 3	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1020	0,102	0,9	0,092	33
Asfalt	750	0,075	0,8	0,060	22
Betongplattor	43	0,004	0,7	0,003	1
Lekyta/ konstgräs	738	0,074	0,6	0,044	16
Grus/berg i dagen	258	0,026	0,3	0,008	3
Naturmark/plantering	2213	0,221	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>5022</b>	<b>0,50</b>		<b>0,209</b>	<b>75</b>
Delområde 3B	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Berg i dagen	142	0,014	0,6	0,009	3
Naturmark/plantering	2376	0,238	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>2518</b>	<b>0,25</b>		<b>0,011</b>	<b>4</b>
Delområde 4	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	746	0,07	0,9	0,067	24
Hårdgjord yta	1139	0,11	0,8	0,091	33
Lekyta	411	0,04	0,6	0,025	9
Grönyta	1402	0,14	0,1	0,014	5
<b>Total</b>	<b>3697</b>	<b>0,37</b>		<b>0,197</b>	<b>71</b>
<b>TOTAL SAMTLIGA DELOMRÅDEN</b>	<b>32 724</b>	<b>3,27</b>		<b>1,523</b>	<b>546</b>

Tabell 5 Flödesberäkningar för ett 100-årsregn med varaktighet 10 minuter, före nyexploatering

Delområde 1	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1677,5	0,17	0,9	0,151	74
Hårdgjort	2053	0,21	0,8	0,164	80
Grönyta	2079	0,21	0,1	0,021	10
<b>Total</b>	<b>5809,583</b>	<b>0,58</b>		<b>0,336</b>	<b>164</b>
Delområde 2	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2697	0,27	0,9	0,243	119
Hårdgjord yta	4474	0,45	0,8	0,358	175
Grönyta	8506	0,85	0,1	0,085	42
<b>Total</b>	<b>15 677</b>	<b>1,57</b>		<b>0,686</b>	<b>335</b>
Delområde 3A	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	869	0,09	0,9	0,078	38
Hårdgjord yta	2426	0,24	0,8	0,194	96
Grönyta	1727	0,17	0,1	0,017	8
<b>Total</b>	<b>5022,238</b>	<b>0,50</b>		<b>0,290</b>	<b>143</b>
Delområde 3B	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Berg i dagen	142	0,014	0,6	0,009	4
Grönyta	2376	0,24	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>2518</b>	<b>0,25</b>		<b>0,011</b>	<b>5</b>
Delområde 4	yta (m2)	yta (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	478	0,05	0,9	0,043	21
Hårdgjord yta	898	0,09	0,8	0,072	35
Grönyta	2321	0,23	0,1	0,023	11
<b>Total</b>	<b>3697</b>	<b>0,37</b>		<b>0,138</b>	<b>67</b>
<b>TOTAL SAMTLIGA DELOMRÅDEN</b>	<b>32 724</b>	<b>3,27</b>		<b>1,46</b>	<b>714</b>

Tabell 6 Flödesberäkningar för ett 100-årsregn med varaktighet 10 minuter, efter nyexploatering

Delområde 1	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2179,64	0,22	0,9	0,196	120
Armerat gräs/Grus	155	0,02	0,3	0,005	3
Asfalt	1497,448	0,15	0,8	0,120	73
Betongplattor	1646	0,16	0,7	0,115	70
Naturmark/plantering	332	0,03	0,01	0,000	0
<b>Total</b>	<b>5810</b>	<b>0,58</b>		<b>0,436</b>	<b>266</b>
Delområde 2	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	2330	0,23	0,9	0,210	128
Asfalt	4641	0,46	0,8	0,371	227
Betongplattor	74	0,01	0,7	0,005	3
Lekyta	677	0,07	0,6	0,041	25
Armerat gräs/ grus/ berg i dagen	676	0,07	0,3	0,020	12
Grönyta	1786	0,18	0,1	0,018	11
Naturmark/plantering	5493	0,55	0,0100	0,005	3
<b>Total</b>	<b>15677</b>	<b>1,57</b>		<b>0,670</b>	<b>410</b>
Delområde 3A	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	1020	0,10	0,9	0,092	56
Asfalt	750	0,07	0,8	0,060	37
Betongplattor	43	0,00	0,7	0,003	2
Lekyta/ konstgräs	738	0,07	0,6	0,044	27
Grus/berg i dagen	258	0,03	0,3	0,008	5
Naturmark/plantering	2213	0,22	0,01	0,002	1
<b>Total</b>	<b>5022</b>	<b>0,50</b>		<b>0,209</b>	<b>128</b>
Delområde 3B	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Berg i dagen	142	0,014	0,6	0,009	1
Naturmark/plantering	2376	0,238	0,01	0,002	2
<b>Total</b>	<b>2518</b>	<b>0,25</b>		<b>0,011</b>	<b>7</b>
Delområde 4	yta (m2)	yta (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s)
Tak	746	0,07	0,9	0,067	41
Hårdgjord yta	1139	0,11	0,8	0,091	56
Lekyta	411	0,04	0,6	0,025	15
Gräs	1402	0,14	0,1	0,014	9
<b>Total</b>	<b>3697</b>	<b>0,37</b>		<b>0,197</b>	<b>120</b>
<b>TOTAL SAMTLIGA DELOMRÅDEN</b>	<b>32 724</b>	<b>3,27</b>		<b>1,523</b>	<b>931</b>



## Kompletterande uppgifter avseende föroreningsberäkningar

Tabell 7 Reningseffekt i % för respektive ämne och delområde

Beskrivning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<b>Delområde 1</b>	85	68	94	92	91	87	86	73	84	88	53	93	85
<b>Delområde 2</b>	40	53	83	72	69	64	69	57	58	75	54	73	62
<b>Delområde 3A</b>	84	77	95	77	91	86	83	69	84	90	43	93	85
<b>Delområde 4</b>	71	47	76	71	69	65	71	58	65	32	44	69	54

Tabell 8. Osäkerhet vid beräknade reningseffekter

#### Delområde 1

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Calculated	85	68	94	92	91	87	86	73	84	88
Absolute uncertainty (+/-)	25	20	28	28	27	26	26	22	25	26
Substance	Oil	PAH16	BaP							
Calculated	53	93	85							
Absolute uncertainty (+/-)	16	28	25							

#### Delområde 2

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculated	40	53	83	72	69	64	69	57
SD	nd	nd	11	0.50	1.7	3.0	nd	4.0
Absolute uncertainty (+/-)	12	16	25	22	21	19	21	17
Substance	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculated	58	75	54	73	62			
SD	nd	1.0	nd	nd	nd			
Absolute uncertainty (+/-)	18	23	16	22	19			

#### Delområde 3A

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Calculated	84	77	95	77	91	86	83	69	84	90
Absolute uncertainty (+/-)	25	23	29	23	27	26	25	21	25	27
Substance	Oil	PAH16	BaP							
Calculated	43	93	85							
Absolute uncertainty (+/-)	13	28	25							

#### Delområde 4

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculated	71	47	76	71	69	65	71	58
SD	8.6	22	6.0	4.5	8.3	6.2	3.4	12
Absolute uncertainty (+/-)	21	14	23	21	21	19	21	17
Substance	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculated	65	32	44	69	54			
SD	nd	16	9.0	12	nd			
Absolute uncertainty (+/-)	20	9.7	13	21	16			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåtts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet      Medel säkerhet      Låg säkerhet

Tabell 9. Osäkerheter för de markanvändningar som använts vid föroreningsberäkningar. "nd" innebär att det inte funnits tillräckligt med data för att beräkna en standardavvikelse och värden kan därmed anses som mycket osäkra.

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolorråde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	90	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Skolorråde	700	0.60	0.050							
SD	nd	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Blandat grönområde	170	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



# Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen

Version 2017-06-16

## Bakgrund

Staden har tagit fram en dagvattenstrategi med ett tydligt fokus på en hållbar dagvattenhantering. Den lyfter fram stadens behov av grönskande, kvalitetshöjande men även klimatanpassade dagvattenlösningar.

För att åstadkomma en hållbar dagvattenhantering måste dagvattenfrågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden. I de fall ett program för större områden tas fram ska en dagvattenutredning göras i samband med detta. I dessa fall sker en fördjupad utredning i detaljplaneskedet och om inget har föregått detaljplaneskedet behövs en mer omfattande utredning istället här.

## Checklista för dagvattenutredningar

Checklistan syftar till att underlätta vid beställning av dagvattenutredningar samt att ge stöd för hur dessa ska genomföras så att de utgångspunkter som är viktiga i dagvattensammanhang beaktas. Utöver detta ska checklistan ge stöd för att säkerställa att resultaten redovisas på ett enhetligt och kvalitetssäkrat sätt.

## Handledning kring användningen av checklistan

Beställaren använder sig av checklistan som ett förfrågningsunderlag vid upphandling av en dagvattenutredning. Checklistans alla moment ingår alltid i en dagvattenutredning, dock kommer flertalet av checklistans moment enbart att innebära små arbetsinsatser. Se vidare nedan. Särskilt tydligt blir detta vid så kallade "luckplaner", mycket små planer. Checklistan är indelad i två delar:

**Del 1 Förutsättningaför dagvattenhantering** i checklistan utgörs av en lista på fakta att inhämta kring det aktuella området. Det är fakta som beskriver förutsättningarna i området, vilka kan ha påverkan på dagvattenhanteringen. Förutsättningarna studeras för nuvarande markanvändning, *befintlig*, i checklistan.

I samband med att dagvattenlösningen för området arbetats fram (del 2 nedan) ska de nya förutsättningarna studeras, dvs. för föreslagna ändrad markanvändning, *planerad*, i checklistan. I de flesta fall tas detta fram i en iterativ process i samband med del 2, när lämplig hantering arbetas fram.

Arbetsmomentet kring dessa punkter varierar men är ofta små, exempelvis en avstämning av platsen på en karta eller motsvarande. Hur omfattande en del moment blir avgörs av platsens förutsättningar respektive tillgängligt underlagsmaterial att utgå ifrån.

**Del 2 Projekteringsfas för dagvattenhantering** i checklistan utgörs av frågor att beakta vid val av dagvattenlösning samt preciserar hur lösningsförslagen ska presenteras. Förutsättningarna som inhämtats i del 1, *befintlig*, används som underlag vid val av åtgärder. Denna del innehåller även uppföljande frågeställningar kring uppfyllnadsgrad av strategins intention samt påverkan på eventuella miljökvalitetsnormer. Arbetet med denna del av uppdraget skiljer sig från del 1 då den bygger på att konsulten har en tät kontakt med övriga teknikområden i exploateringsprojektet i syfte att förankra samt säkerställa att de lösningsförslag som tas fram även arbetas in i områdets övriga planering och projektering. Extra viktig är samordningen med teknikområdena gata och landskap. Hur denna kontakt sköts får avgöras i respektive beställning.

## Underlag

På Stockholm stads dagvattenwebbsida finns länkar och hänvisningar till relevanta underlag att använda i samband med en dagvattenutredning.

## Hållbar dagvattenhantering i Stockholm

En hållbar dagvattenhantering innebär att åtgärder vidtas vid källan. Ur ett föroreningsperspektiv innebär detta att inte använda förorenande material i stadsbyggandet och för flöden genom en maximering av markens genomsläpplighet.

I andra hand ska lokala åtgärder användas i syfte att fördröja och minimera flöden samt omhänderta föroreningar. Detta ska göras i enlighet med stadens åtgärdsnivå. Genom att låta dessa lösningar vara ytliga i så stor utsträckning som möjligt kan detta kombineras med grönska och trevnad för stadsrummet.

I tredje hand kan yta behöva frigöras för åtgärder nedströms i systemet. Detta kan även behövas som komplement till de LOD-åtgärder som åstadkoms uppe i systemet.

En hållbar dagvattenhantering kräver att struktur och höjdsättning i bebyggelsen är genomtänkt ur ett flödesperspektiv. Dels för den normala nederbörden, för vilken dagvattensystemet dimensioneras, men även för extrema flöden. För att klara extrema flöden, vilka inte tar vägen genom VA-systemet, krävs att höjdsättningen görs så att höga flöden leds till platser där det gör minst skada, i första hand allmänna ytor i form av parkmark och gator.

Naturliga flödesvägar och lågpunkter liksom tillgången på ytor ska vara utgångspunkt för föreslaget dagvattensystem, anläggningslag liksom placering.

I samband med en dagvattenutredning bör även stadens vägledning kring dagvattenhantering samt information kring stadens förväntningar av en hållbar dagvattenhantering inhämtas på Stockholms stads dagvattenwebb.

### Kolumnbeteckningar

Förklaring av checklistans kolumnbeteckningar.

Beteckning	Betydelse
Befintlig	Nuvarande markanvändning, nuläge
Planerad	Föreslagen ändrad markanvändning inklusive dagvattenåtgärder (med undantag för flöde och föroreningar som även studeras exklusive åtgärder – se listan)
•	Slutfört – Önskvärt skede för när fakta bör vara framtagen
○	Påbörjad – Önskvärt skede för när framtagandet av fakta bör vara påbörjad
<-	Kort sammanfattning med hänvisning till framtagen fakta i programskedet. Om detta inte tagits fram i tidigare skeden behöver det göras i detaljplaneskedet
Planeringsområde - PO	Området för områdesprogrammet, programområdet eller detaljplanen dvs. dess gräns
Utredningsområde- UO	PO samt närliggande markområde som direkt påverkar eller påverkas av dagvattensituationen i PO

DEL 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING					
Vad ska beaktas/utredas	I vilket skede det ska beaktas/utredas				Hur det ska redovisas
	Programskede		DP-skede		
	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad	
RECIPIENTER					
Till vilken/vilka recipienter/vattenförekomster avleds dagvattnet?	X	X	<-	<-	
Vilken status har recipienten/vattenförekomsten? Överskrider gränsvärdet för prioriterade ämnen samt särskilda förorenande ämnen eller riskerar några kvalitetsfaktorer att inte uppnå MKN? <i>Se VISS och Stockholms Miljöbarometer</i>	X		<-		
Om UO avvattnas med ett kombinerat nät, finns det någon/några bräddpunkter som påverkas av flöden från PO.	X	X	<-	<-	
Omfattas området av Östra Mälarens vattenskyddsområde?	X		<-		
Finns det markavvattningsföretag eller vattendomar att ta hänsyn till inom UO?	X		<-		Inga markföretag eller vattendomar inom UO
GEOHYDROLOGI					
Hur ser de geologiska förutsättningarna ut? Utifrån befintligt underlag samt fältbesök.	X		<-		Karta
Vilken information om grundvattenförhållanden finns inom UO?	●		<-		Finns ej, behövs utredas med geoteknisk undersökning
Var bedöms det finnas in- och utströmningsområden? Utifrån befintligt underlag samt fältbesök.	X		<-		Karta Finns ej, inget ytvatten
Finns behov av att upprätthålla grundvattennivån med hänsyn till risken för sättningsskador, skred eller värdefull vegetation? Utifrån befintligt underlag samt fältbesök i programskedet.		0		●	Finns ej, behövs utredas med geoteknisk utredning. Men grundvattennivå antas ej påverkas med de föreslagna lösningsförslagen.
Var bedöms det finnas förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten till grundvattnet inom UO? Osäkerheter kring infiltration och perkolation ska bedömas och redovisas.	●	●	●	●	Karta Finns ej, behövs utredas med geoteknisk utredning. Antagande utifrån jordarter tas upp i rapport.
Finns det behov av att utföra geotekniska/geohydrologiska markundersökningar för att verifiera grundvattenförhållanden, områden lämpliga för infiltration/perkolation, sättningsrisker mm? <i>Om ja, kontakta beställaren för eventuell tillägsbeställning</i>	X		●		Ja, dels för att det inte tas upp i denna rapport och för att säkerställa infiltrationsmöjligheter och sättningsrisker inom UO.



**DEL 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING**

Vad ska beaktas/utredas	I vilket skede det ska beaktas/utredas				Hur det ska redovisas
	Program-skede		DP-skede		
	Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad	
<b>AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR</b>					
Vilka är marknivåerna för UO? Var finns det naturliga avrinningsvägar och vattendelare för ytavrinning?	X	•	<-	•	Karta: marknivåer, avrinningsområden, naturliga avrinningsvägar och vattendelare
Hur avvattnas PO? Tillförs externt dag- och ytvatten till PO? Hur rinner vattnet genom PO och hur lämnar det PO? Finns det kombinerade ledningar?	X	•	<-	•	Karta: gräns PO, in- och utlopp till PO, rinnpilar, dagvattenförande ledningar, diken och andra öppna dagvattenstråk.
Finns det utströmningsområden såsom, sumpskogar, kärr, våtmarker eller andra sankta områden inom UO? Behöver särskild hänsyn tas till dessa?	•		<-	<-	Karta Finns ej inom UO, ej relevant.
Finns det skäl att ta hänsyn till ytterligare framtida utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms PO?		•		•	Ingen vetskap om detta i nuläget.
<b>DAGVATTENFLÖDEN</b>					
Vilket är årsmedelflödet från PO?	X	X	•	•	Tabell (eller tabell med koppling till karta).
Vilka fördröjningsvolymen behöver planeras in för att möta åtgärdsnivån.					Tabell
Vilka dimensionerande flöden kan området som ska exploateras antas bidra med vid ett regn med 10 års återkomsttid?  Beräkna både exklusive respektive inklusive dagvattenåtgärder efter exploatering (planerad).	X	X	•	•	Karta (eller tabell med koppling till karta). Programskede: per delavrinningsområde som ansluter till det allmänna dagvattensystemet. DP-skede: per anslutning till det allmänna dagvattensystemet.
Vilket dimensionerande flöde (baserat på P110) förväntas exploateringsområdet bidra med?  Beräkna både exklusive respektive inklusive dagvattenåtgärder samt med respektive utan klimatfaktor 1.25.		X		•	Karta (eller tabell med koppling till karta). Programskede: per delavrinningsområde som ansluter till det allmänna dagvattensystemet. DP-skede: per anslutning till det allmänna dagvattensystemet.
Inhämta information rörande eventuellt fördröjningsbehov (överskridande åtgärdsnivån) på allmän platsmark, för att möjliggöra påsläpp till det allmänna avledningssystemet. <i>Kontakt tas med Stockholm Vatten och Avfalls teamledare för aktuellt geografiskt område.</i>					

<b>FÖRORENINGAR</b>					
Vilken markanvändning och verksamheter finns inom PO? Finns det några speciellt förorenande verksamheter, t ex högt trafikerade vägar?	X	X	<-	•	Karta och tabell
Vilka halter och mängder av föroreningar uppskattas förekomma i dagvattnet räknat på årsbasis, exklusive dagvattenåtgärder?	X	X	•	•	Tabell
Vilka halter och mängder av föroreningar uppskattas det att bli på årsbasis, inklusive dagvattenåtgärder? Ange även antagen reningseffekt för respektive anläggning. Om det finns anläggningar i serie ska effekten för respektive anläggning anges.		X		•	Tabell OBS! Osäkerheter i redovisade halter och mängder ska redovisas tillsammans med en bedömning av tillförlitligheten i redovisat resultat.
Finns det risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet, t ex olycka med transport av farligt gods? Om, bör katastrofskydd anläggas?		X		•	Finns ej risk för detta inom UO.
Visar tillgängliga grundvattenanalyser på förhöjda halter av ämnen i grundvattnet inom PO?	•		<-		Karta Finns ej grundvattenanalyser tillgängliga
Finns det förorenad mark inom PO?	X		<-		Karta Nej inte enligt SGU
<b>ÖVERSVÄMNINGSRISKER</b>					
Finns det några kända problem med översvämningar inom UO idag? <i>Kontakt tas med Stockholm Vatten och Avfalls teamledare för aktuellt geografiskt område.</i>	X		<-		Karta
Vilka dimensionerande vattenstånd finns för närliggande ytvatten? Utifrån befintligt underlag.	X		<-		
Finns det områden som riskerar att översvämmas till följd av höga nivåer i närliggande ytvatten?	X	X	<-	<-	Nej, inga ytvatten i närheten
Finns det lågpunkter och instängda områden inom UO? Utifrån marknivåer.	X	X	<-	<-	Karta
Vilka områden inom UO riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn? Vilka avrinningsvägar tar vattnet vid ett 100-årsregn? Utgå inledningsvis från stadens skyfallskartering.	X	X	<-	<-	Karta
<b>ÖVRIGT</b>					
Vilka utredningsunderlag har använts och vilka antaganden har gjorts?	•X	X	•	•	Tabell
Bedöms fler utredningar eller undersökningar behövas? Om, ange förslag på vilka.	X	X	•	•	

## DEL 2 PROJEKTERINGSFAS FÖR DAGVATTENHANTERING

Vad ska beaktas/utredas	I vilket skede det ska beaktas/utredas				Hur det ska redovisas
	Program-skede		DP-skede		
	Befintligt	Planerat	Befintligt	Planerat	
<b>FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING</b>					
Vilka metoder bör användas för rening och fördröjning av dagvatten, t ex sedimentation eller infiltration?		X		<-	
Förekommer det anläggningar ovan eller under jord som riskerar att komma i konflikt med föreslagen lösning?		X		•	
Var inom PO behövs det avsättas ytor för dag-vattenomhändertagande, t ex öppna avrinningsstråk, dammar, underjordiska magasin, multifunktionella ytor, mm? Markera för vilka av dessa som perkolation till grundvattnet är möjlig.		X		•	Karta
Finns det vegetation (befintlig eller om ny skapas) inom PO som kan samordnas med dagvattenomhändertagande, tex växtbäddar och träd?	X	X	<-	•	Karta
Vilken lägstanivå för gator och husgrunder bör tillämpas inom PO med hänsyn till eventuella översvämningsrisker från närliggande ytvatten och uppdämda dagvattensystem?		X		•	Karta och principskisser Höjdsättning har diskuterats i samråd med landskap.
Hur bör bebyggelse och hårdgjorda ytor placeras för att möjliggöra infiltration och ej komma i konflikt med avrinningsvägar, instängda områden och översvämningsområden?		X		•	Karta
Hur behöver gatusektionerna utformas för att få plats med föreslagna dagvattenlösningar?		X		•	Utomning av lösningsförslag har tagits fram i samråd med landskap
Vilken samlad avledning, t ex diken eller ledningar, behövs för drän- och dagvattenflöden?		X		•	Karta
Vilket syfte (fördröjning/rening/rekreativt/estetiskt/pedagogiskt) och vilken utformning, funktion och dimensioner bör föreslagna anläggningar, ytor och avvattningsstråk för dagvattenhanteringen ha? Åtgärdsnivån är en utgångspunkt.		X		•	Tabell samt platsspecifika principskisser i plan och sektion Utformning har tagits fram i samråd med landskap
Vilka åtgärder föreslås vara allmänna respektive förslås att ägas och förvaltas av fastighetsägaren? <i>Information kring Stadens ansvarsfördelning fås av beställaren.</i>		X		•	Karta Allt inom UO är inom fastighetsmark, VA-anslutningar är inom allmän platsmark
Vilken kostnad för byggande och drift uppskattas för föreslagna åtgärder?		O		•	Kostnader tas upp vid senare skede



Kontrollera att föreslagen lösning praktiskt genomförbar och ekonomiskt rimlig med hänsyn till byggande och drift?		X		•	Ja
Hur ser helhetsbilden av dagvattenomhändertagandet inom PO ut? På en kartbild visas systemets olika delar samt hur dessa hydrauliskt hänger samman.		X		•	Karta dagvattenplan: rinnpilar, anläggningar för dagvattenhantering, markerat vilka ytor som avvattnas till respektive anläggning, befintliga och tillkommande dagvattenledningar, diken och öppna stråk mm.
Hur kommer anläggningarnas funktion att påverkas vid torrperioder?		X		•	
<b>SUMMERING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING</b>					
Finns det någon punkt där PO inte förmår att leva upp till intentionerna i dagvattenstrategin respektive till åtgärdsnivån och i så fall varför? Går det att åtgärda? Om inte, varför?		X		•	Karta Nej
På vilket sätt kommer planen att påverka MKN i berörda recipienter?		X		•	Det kommer inte att påverka.
Hur stor andel av den hårdgjorda marken hanteras i enlighet med stadens åtgärdsnivå? Vid avvikelse precisera om ytor inte leds till LOD alternativt om LOD-åtgärder inte fullständigt uppfyller åtgärdsnivån.		X		•	Tabell All hårdjordmark hanteras inom området