

Dagvattenutredning
Björnbodaskolan
Skogsnävan 1 m.fl.
Beställare: SISAB

2018-11-06



TENG BOM: MATILDA WISTRAND

GEOSIGMA

GEOSIGMA: CAROLINA ÅCKANDER

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Syfte.....	3
3	Bakgrund	3
4	Befintliga förhållanden	4
4.1	Befintligt ledningsnät	6
4.2	Recipienten	7
5	Styrande dokument.....	8
5.1	Dagvattenstrategi för Stockholm kommun.....	8
5.2	Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer	9
6	Planerad exploatering	10
7	Flödesberäkningar.....	11
7.1	Flödesberäkningar, metod	11
7.2	Flödesberäkningar, resultat.....	12
7.3	Födröjningsvolym, metod	12
7.4	Födröjningsvolym, resultat.....	13
8	Föroreningsberäkningar.....	13
8.1	Föroreningsbelastning, metod	13
8.2	Föroreningsbelastning, resultat.....	14
9	Föreslagen dagvattenhantering på platsen	17
9.1	Dagvattenlösningar	19
10	100-årsregn.....	20
11	Bilagor.....	21
12	Underlag och källor	22

1 Sammanfattning

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

Idag finns flera mindre skolbyggnader utspridda inom fastigheten. En illustrationsplan redovisande framtida markanvändning har tagit fram av Liljewall arkitekter (figur 5). 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 enligt P110 där området antagits 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 424 till 627 l/s med en erforderlig fördröjningsvolym på 350 m³ (tabell 5). På platsen föreslås dagvatten hanteras i infiltrationsytor i planteringar tillsammans med underjordiska makadammagasin. Med föreslagna dagvattenlösningar minskar, enligt beräkningarna, både föroreningsbelastningen och föroreningshalterna inom utredningsområdet (tabell 3 och 4).

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

2 Syfte

Med bakgrund i justeringen av detaljplanen Skogsnävan 1 m.fl. tas denna dagvattenutredning fram för att utreda lämplig hantering av dagvatten på platsen efter nyexploatering. Dagvattenflöden före och efter nyexploatering beräknas tillsammans med föroreningsberäkningar och vidare rekommendationer för framtida hantering av dagvatten.

3 Bakgrund

Björnbodaskolan har ett behov av att utöka skolplatser samtidigt som skolans tekniska livslängd är nådd. Justeringen av detaljplanen genomförs för att tillåta en högre byggnadshöjd inom aktuella detaljplaner. Genom att tillåta en högre byggnadshöjd hålls fotavtrycket inom fastigheterna nere. Inom området finns idag en förskola på fastigheten Rödtoppan 1 och en skolbyggnad på fastigheten Rödtoppan 7. Utredningar har genomförts där en ny förskola föreslås Rödtoppan 7 och därmed utgår befintlig förskola på Rödtoppan 1. Genom sammanslagningen av förskolorna frisläpps värdefull markyta för skolgård. Skogsnävan 1 tillsammans med Rödtoppan 1 och 7 utgör tillsammans ca 3 hektar.



Figur 1 Bild från Startpromemoria för planläggning av 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

4 Befintliga förhållanden

Inom området finns höjdskillnader mellan + 27,2 m och + 30,6 m att utläsa ur grundkarta, *Skogsnävan gru500*, erhållen av SISAB, höjdsystem RH2000. Inom området finns berg i dagen på flera platser.

De högsta punkterna ligger i norra delen av området med lågpunkter i både den sydvästra och sydöstra delen. I den sydvästra delen följer de lägre delarna befintligt 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.

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

Uppgifter om grundvattennivåer saknas i detta skede.

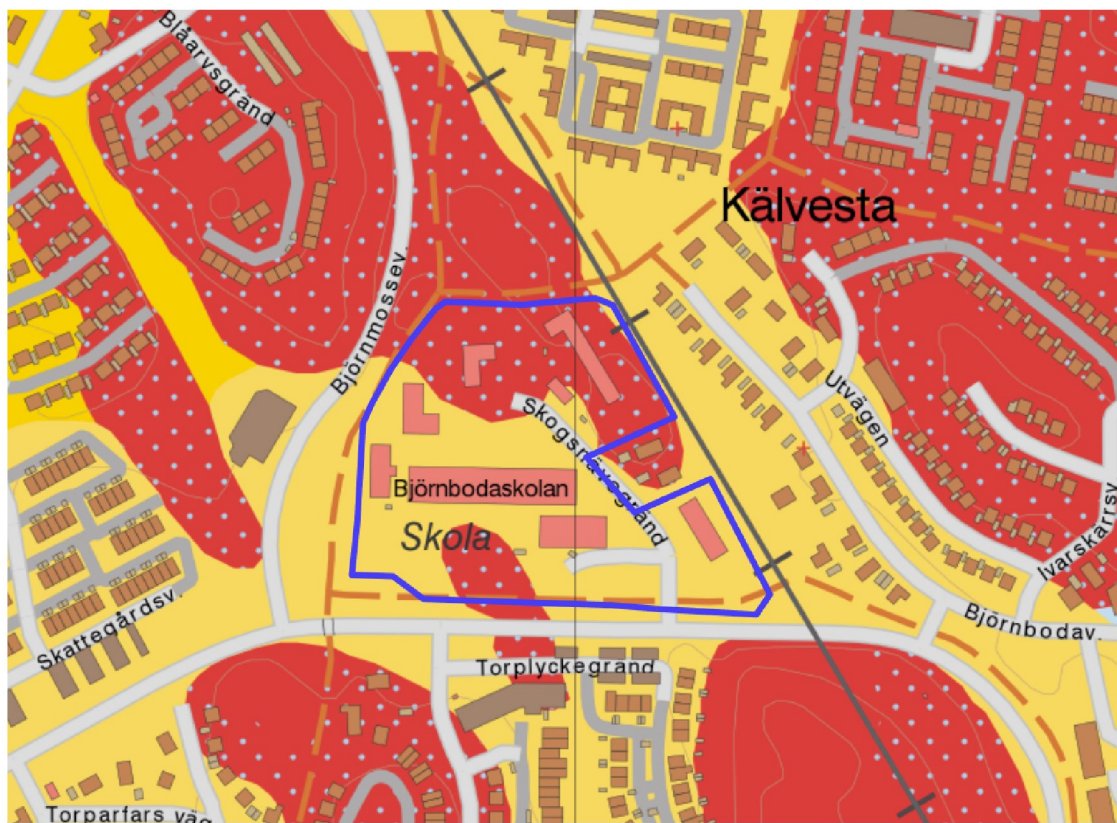
En naturvärdesinventering har gjorts i området, *Andersson P, Sigg L (2018). Naturvärdesinventering och groddjursinventering vid Björnmossevägen och Björnbodaskolan, Stockholms stad 2018. Calluna*

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 knölvial som i tidigare rapport observerats inom området. Knölvial är rödlistad och utrotningshotad.



Figur 2 Planområdets ungefärliga utbredning enligt röd markering. Bild från google maps, 2018-10-12

Enligt Sveriges geologiska undersöknings, SGU, webbverktyg jordartskarta bedöms de naturliga jordarterna 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.



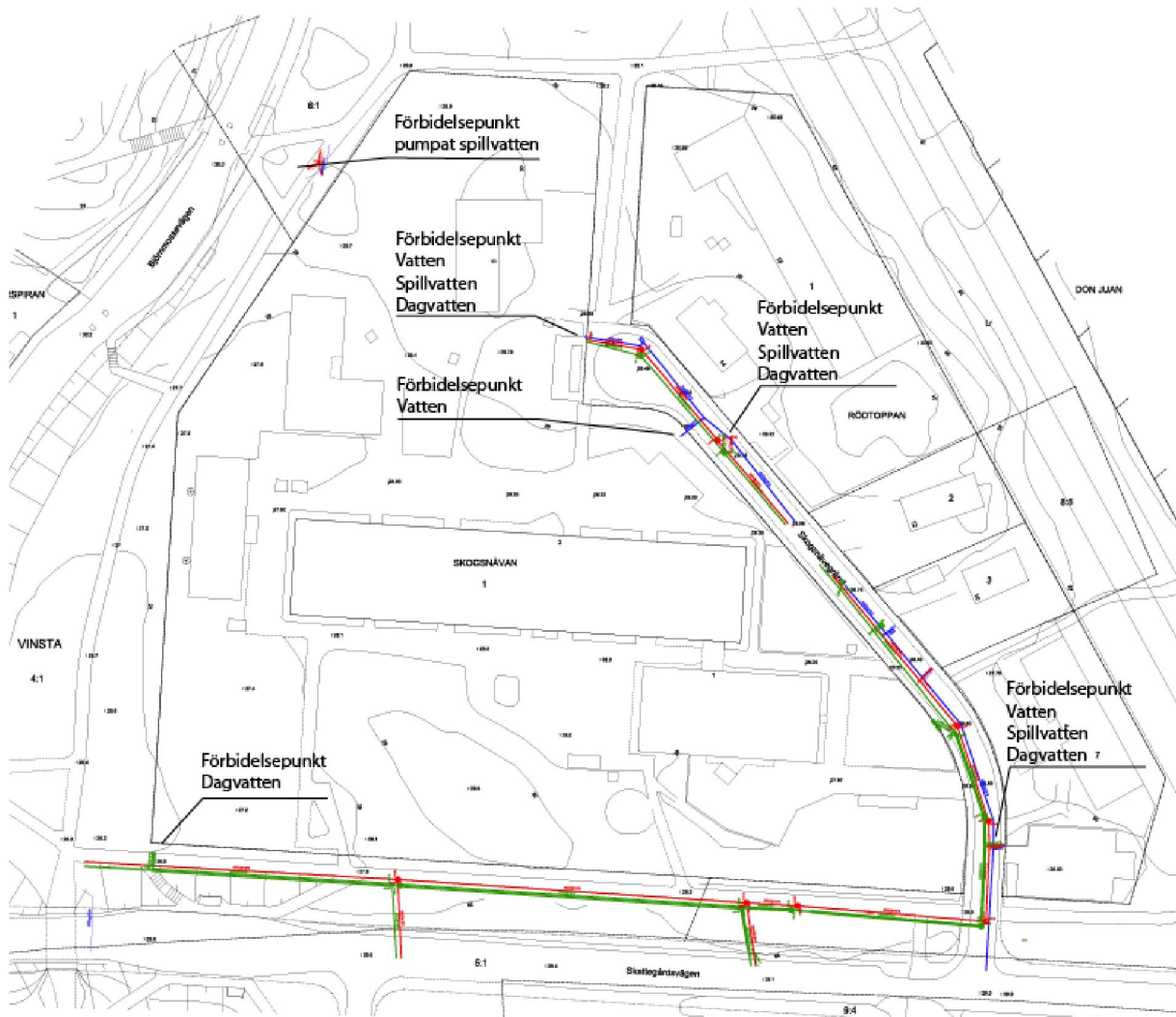
Figur 3 Figur från SGU.se, jordartskarta redovisande befintliga markförhållanden på platsen

4.1 Befintligt ledningsnät

Underlag på befintliga ledningar 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 Björnmossenvegen.

Längs Skattegårdsvägen kommer ny fastighetsgräns att ligga så att VA-ledningar tillhörande Stockholm vatten hamnar inom fastighetsmark. Detta behöver stämmas av med Stockholm vatten. I plankartan kan exempelvis ett U-område markeras för detta område.

Skogsnävegränd föreslås i och med nyexploateringen att kortas ner och i med detta behöver ledningar som ligger i gatan hanteras. Ledningsägare är Stockholm Vatten. Dessa ledningar distribuerar inga övriga fastigheter än de som hanteras i detta PM samt Rödtoppen 2 och 3 (se figur 1). Anslutningar till Rödtoppen 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 4 Befintligt kommunalt VA-nät i mark

4.2 Recipienten

Området ingår i Bällstaåns avrinningsområde. Bällstaån har idag problem med övergödning och miljögifter och dess status klassas som otillfredsställande. 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 med undantag för Benso(b)fluoranten₂ och Benso(g,h),ip erylen₂, vidare finns också undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter.

Området ligger inom östra Mälarens vattenskyddsområde vilket bör beaktas i fortsatt arbete gällande dagvattenhanteringen med hänsyn till eventuellt tillkommande åtgärder.

5 Styrande dokument

5.1 Dagvattenstrategi för Stockholm kommun

Stockholm Vatten och Avfall är Stockholms kommunala gemensamma vatten-och avfallsbolag. De har tagit fram 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.*

5.2 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 våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanentvoly m, eller en voly m som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

En mindre våtvoly m 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.

6 Planerad exploatering

En illustrationsplan har tagits fram av Liljewall arkitekter för att redovisa möjlig disposition av skolgården. En ny skolbyggnad placeras i den södra delen av tomten tillsammans med en idrottshall. Även ny förskolan på Rödtoppan 7 ses i plan på illustration. En ny angöringsficka anläggs längs Skattegårdsvägen och den befintliga gatan och vändplanen på Skogsnävegränd kortas ner. Med föreslagen utformning kommer stora fyllnadsmassor att behövas i de centrala delarna av skolgården.



Figur 5 Illustrationsplan, Liljewall arkitekter, 2018-09-28. Figur ej skalendig

7 Flödesberäkningar

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)

φ = avrinningskoefficient (-)

$i(t_r)$ = dimensionerade nederbördshastighet (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 nederbördshastigheten ($i(t_r)$) har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 (Svenskt vatten, 2016) med en varaktighet på 10 minuter. För beräkningar har området delats upp i fyra delområden baserat på topografin och hur dagvattnet planeras att hanteras. Delområden enligt figur 6.



Figur 6 Delområden för beräkningar av dagvatten och föroreningsberäkningar

Vid flödesberäkningar har förenklingar kring aktuella ytor gjorts för att få jämförbara siffror. Markanvändning som tas i anspråk vid nyexploatering har inkluderats i beräkningarna avseende flödena före nyexploatering

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

7.2 Flödesberäkningar, resultat

Tabell 1 Flödesberäkningar för ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter före och efter nyexploatering

	Yta (ha)	Ared (ha)	Q (l/s)
Delområde 1			
Före	0,65	0,222	64
Efter	0,65	0,156	56
Delområde 2			
Före	0,48	0,140	40
Efter	0,48	0,202	72
Delområde 3			
Före	2,07	0,869	249
Efter	2,07	1,214	435
Delområde 4			
Före	0,42	0,249	71
Efter	0,42	0,178	64
Totalt samtliga delområden			
Före	3,62	1,479	424
Efter	3,62	1,750	627

Det förväntade dagvattenflödet från platsen ökar från 424 l/s till 627 l/s vid ovan nämnda regn. Den reducerade arean, som avspeglar den arean som bidrar med dagvattenavrinning inom området, skiljer sig knappt mellan de två olika skedena vilket indikerar att det är främst den adderade klimatfaktorn som resulterar i det ökade flödet från platsen.

7.3 Fördröjningsvolym, metod

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. Våtvolymen 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.

Enligt Dahlström (2010) uppgår nederbördsvolymen vid ett 20-årsregn till 20 mm efter 15 minuter. 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.

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 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

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

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid, t_{regn} är regnvaraktigheten och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). 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 intensiteter, 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 volym vatten som behöver fördröjas.

7.4 Fördröjningsvolym, resultat

Tabell 2 Erforderlig fördröjningsvolym för dagvattenanläggningarna då hänsyn tagits till att de första 20 mm fördröjs och därmed påverkat områdets rinntid efter exploatering.

	20 mm (m ³)
Delområde 1	31
Delområde 2	40
Delområde 3	243
Delområde 4	36
Totalt	350

8 Föroreningsberäkningar

8.1 Föroreningsbelastning, metod

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.18.3.2. 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 regnvolym om 20 mm.

8.2 Föroreningsbelastning, resultat

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten, se tabell 2 och 3, har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.18.3.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

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

Inom de olika delområdena har olika reningsförslag tagits fram. I delområde 1 och 4 planeras dagvatten ledas genom en infiltrationsyta/planteringsyta. I delområde 2 planeras rening ske genom ett underjordiskt makadammagasin och i delområde 3 planeras en serielösning där dagvatten först går via en infiltrationsyta/planteringsyta till ett underjordiskt makadammagasin.

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 utredningsområdet.

Tabell 3 Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten beräknat i StormTac 18.3.1. Orange = mängden överstiger befintlig markanvändning

Delavrinnings- område	Föroreningshalt [$\mu\text{g/l}$]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
1													
Befintlig	87	1 400	2,8	14	20	0,34	4,3	3,1	0,025	15 000	370	0,16	0,0075
Planerad	210	1 400	10	21	69	0,46	7,9	6,3	0,021	49 000	470	0,39	0,033
Efter rening	31	420	0,5	3,7	3,9	0,072	2,8	1,5	0,0064	3 800	200	0,023	0,0029
2													
Befintlig	84	1 400	2,7	14	20	0,33	4,1	3	0,024	15 000	340	0,16	0,0072
Planerad	110	1 400	4	15	29	0,42	5	3,8	0,023	21 000	360	0,23	0,012
Efter rening	67	660	0,7	4,4	9	0,15	1,6	1,7	0,0094	7 800	200	0,062	0,005
3													
Befintlig	89	1 400	2,9	14	21	0,39	4,5	3,3	0,024	16 000	350	0,19	0,008
Planerad	99	1 500	3,9	16	30	0,43	5,3	4	0,026	19 000	400	0,37	0,013
Efter rening	31	470	0,29	3,7	3,9	0,072	1,2	1,5	0,0069	3 300	200	0,026	0,0029
4													
Befintlig	87	1 500	3	16	21	0,39	5,2	3,6	0,03	13 000	450	0,19	0,0087
Planerad	96	1 400	3,3	13	28	0,37	3,7	3	0,019	19 000	240	0,5	0,01
Efter rening	21	430	0,52	3,7	3,9	0,072	1,4	1,5	0,0057	5 300	200	0,025	0,0029
Hela området													
Befintlig	88	1 400	2,8	14	21	0,38	4,5	3,3	0,025	15 000	370	0,18	0,008
Planerad	110	1 500	4,5	16	34	0,42	5,4	4,1	0,025	23 000	380	0,37	0,015
Efter rening	34	481	0,39	3,8	4,5	0,081	1,4	1,5	0,0071	4 104	200	0,03	0,0032

Tabell 4 Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten beräknat i StormTac 18.3.1. Orange = mängden överstiger befintlig markanvändning.

Delavrinnings- område	Föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
1													
Befintlig	0,16	2,6	0,0052	0,027	0,038	0,00063	0,0081	0,0057	0,000046	27	0,69	0,0003	0,000014
Planerad	0,32	2,1	0,015	0,031	0,1	0,00069	0,012	0,0095	0,000032	75	0,70	0,00059	0,000050
Efter rening	0,047	0,63	0,00075	0,0056	0,0059	0,00011	0,0042	0,0023	0,00000096	5,8	0,3	0,000035	0,0000044
2													
Befintlig	0,11	1,7	0,0034	0,017	0,025	0,00042	0,0052	0,0037	0,000029	19	0,43	0,00021	0,000093
Planerad	0,19	2,3	0,0066	0,025	0,048	0,0007	0,0083	0,0063	0,000038	36	0,59	0,00038	0,00002
Efter rening	0,11	1,1	0,0012	0,0073	0,015	0,00025	0,0027	0,0028	0,000016	13	0,33	0,0001	0,0000083
3													
Befintlig	0,62	9,7	0,02	0,099	0,15	0,0027	0,031	0,023	0,00017	110	2,4	0,0013	0,000056
Planerad	0,89	14	0,036	0,14	0,27	0,0039	0,048	0,036	0,00024	170	3,6	0,0033	0,00012
Efter rening	0,28	4,2	0,0026	0,033	0,035	0,00065	0,010	0,014	0,000063	30	1,8	0,00023	0,000026
4													
Befintlig	0,16	2,7	0,0054	0,03	0,039	0,00071	0,0094	0,0065	0,000054	24	0,82	0,00034	0,000016
Planerad	0,14	2,1	0,0048	0,019	0,042	0,00054	0,0055	0,0044	0,000028	28	0,36	0,00074	0,000015
Efter rening	0,031	0,63	0,00076	0,0054	0,0057	0,00011	0,0021	0,0022	0,0000084	7,7	0,29	0,000037	0,0000043
Total													
Befintlig	1	17	0,034	0,17	0,25	0,0045	0,054	0,039	0,0003	180	4,4	0,0022	0,000095
Planerad	1,5	20	0,062	0,22	0,47	0,0058	0,074	0,056	0,00034	310	5,2	0,0052	0,0002
Efter rening	0,47	6,6	0,0053	0,052	0,062	0,0011	0,019	0,021	0,000096	56	2,7	0,00041	0,000043

Vidtas de föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärderna, se vidare kapitel 9, beräknas föroreningsbelastningen och därmed också recipientpåverkan, minska för samtliga studerade ämnen.

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

9 Föreslagen dagvattenhantering på platsen

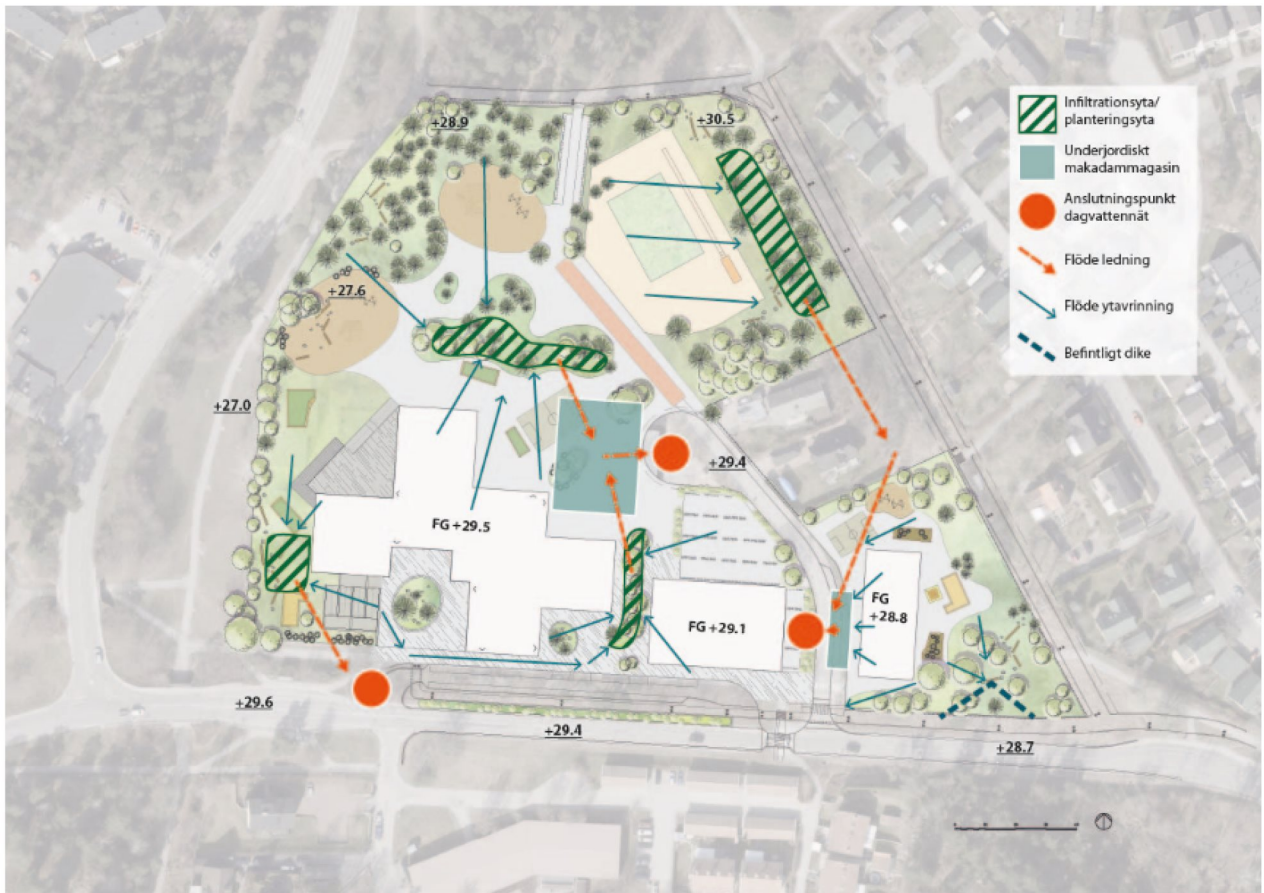
Allt dagvatten på platsen bör genomgå någon typ av infiltrering och rening innan det ansluts till kommunalt ledningsnät i gatan för att uppnå ställda krav på fördröjning och rening. På platsen föreslås infiltrationsytor i planteringar tillsammans med underjordiska makadammagasin.

Enligt SISAB:s projekteringsanvisningar för mark får stående vatten på skolgård inte överstiga sju cm och ytligt makadam får heller inte förekomma. Detta gör att öppna diken för dagvattenfördröjning inte är aktuellt på platsen.

Anslutningspunkter för dagvatten till ledningsnät har antagits enligt figur 7 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 aktuellt kommer dagvatten från denna del av skolgården att behöva pumpas till ledningsnät i Skogsnävegränd.

I områdets nordöstra del, längs med illustrerad bollplan, finns en lågpunkt som idag avrinner från området. Från denna del av skolgården finns svårighet att leda vatten till de anslutningspunkter 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. Vidare utredning krävs tillsammans med en fortsatt höjdsättning av området. Om en samordnad dagvattenhantering inte går att lösa på platsen kan en pump för att hantera dagvatten vara aktuellt.

Vid beräkningar av dagvattenlösningar och framtida flöde har hänsyn tagits till effekten av 20 mm-anläggningarna genom att rinntiden har utökats till 25 minuter



Figur 7 Illustration över föreslagen dagvattenhantering på platsen

Tabell 5 Erforderlig fördröjningsvolym för dagvattenanläggningarna då hänsyn tagits till att de första 20 mm fördröjts och därmed påverkat områdets rinntid efter exploatering.

	20 mm (m ³)	Q _{ut} , planerad markanvändning med 25 min rinntid (l/s)	O _{ut} , befintlig markanvändning
Delområde 1	31	32,1	64
Delområde 2	40	41,4	40
Delområde 3	243	249	249
Delområde 4	36	36,6	71
Totalt	350	359	424

Enligt dimensioneringsberäkningarna behöver flödet inte fördröjas ytterligare än de första 20 mm för att flödet ut från området inte ska öka efter exploateringen.

9.1 Dagvattenlösningar

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. I tabell 5 presenteras beräknad area och volym för lösningsförslagen.

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.

	Typ av lösning	Area (m ²)	Tillgänglig volym (m ³)
Delområde 1	Infiltrationsyta	250	37,5
Delområde 2	Makadammagasin	160	48
Delområde 3	Infiltrationsyta och	550	75
	makadammagasin	600	180
Delområde 4	Infiltrationsyta	250	37,5
Totalt		1810	378

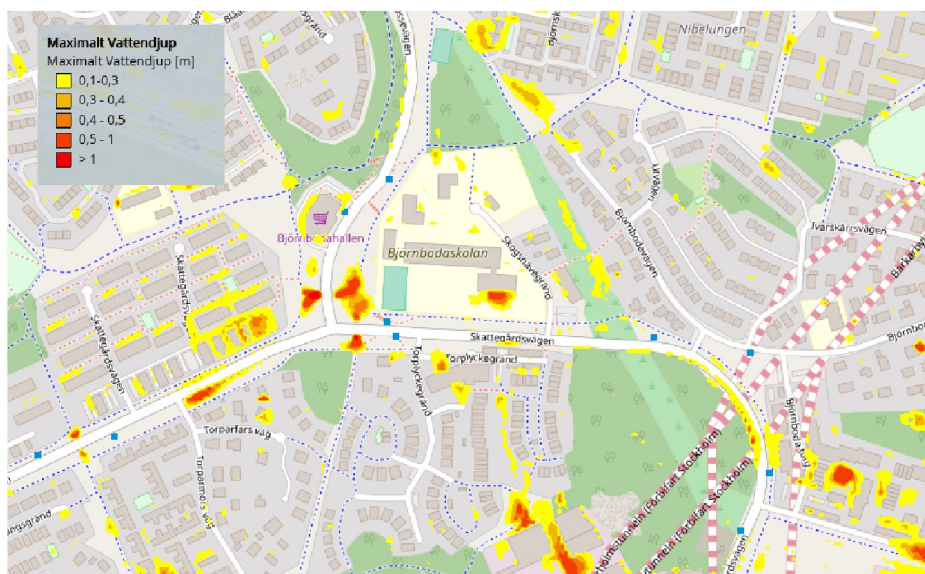
Med de föreslagna lösningarna uppnås kraven på fördröjningsvolym enligt Stockholms stad och även flödet ut från området beräknas ligga i nivå med utflödet innan exploateringen.

Området bör höjdsättas så att dagvatten tillåts rinna till de föreslagna lösningarna enligt figur 7. I delområde 2 kan dagvatten från naturmarken tillåtas rinna till det befintliga diket i områdets sydöstra del då detta vatten endast passerar naturmark och då inte anses förorenat samt att detta område bedöms vara en lågpunkt och vatten naturligt då rinner ditåt. Det bör säkerställas att dagvatten från hårdgjorda ytor, tak och vägar genomgår någon form av rening innan det leds ut till befintligt dagvattennät.

10 100-årsregn

Vid projektering behöver hänsyn tas till framtida stora regn och skyfall. För att undvika översvämningar och skador på byggnader krävs att byggnadernas golvhöjder sätts med eftertanke.

Simuleringen i figur 8 är hämtad från Stockholms stads skyfallsmodell och redovisar vattenansamlingar vid ett 100-årsregn med klimatfaktor på 1,25. I den sydvästra delen av aktuellt område syns enligt markeringar att den viadukt som finns i närheten av skolan är en lågpunkt med översvämningrisk. 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.



Figur 8 Utdrag ur Stockholm stads skyfallsmodell, vattendjup vid ett 100-årsregn

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

	Yta (ha)	Ared (ha)	Q (l/s)
Delområde 1			
Före	0,65	0,222	108
Efter	0,65	0,156	96
Delområde 2			
Före	0,48	0,140	68
Efter	0,48	0,202	123
Delområde 3			
Före	2,07	0,869	425
Efter	2,07	1,214	742
Delområde 4			
Före	0,42	0,249	122
Efter	0,42	0,178	109
Totalt samtliga delområden			
Före	3,62	1,479	723
Efter	3,62	1,750	1069

Det förväntade dagvattenflödet från platsen ökar från 723 l/s till 1069 l/s vid ett 100-regn. Likt beräkningar gjorda för 20-årsregnet kan differensen i den reducerade arean härledas till den adderade klimatfaktorn på 1,25

11 Bilagor

I bilaga 1 finns mer utförliga beräkningar för flödesberäkningar dagvatten avseende 20- och 100-årsregn tillsammans med en noggrannare specifikation av markanvändningen inom varje delområde. I bilagan redovisas också kompletterande uppgifter till föroreningsberäkningarna.

12 Underlag och källor

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

Illustration över skolgård, Liljewall arkitekter, 2018-09-28

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

Vatteninformationssystem Sverige, www.viss.se

Sveriges Geologiska undersökning, www.sgu.se

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

Relationshandlingar ledningar i mark, SISAB

www.stockholmvattenochavfall.se

www.stockholm.se

www.sisab.se

Svenskt Vatten, 2016. *P110*