

Dagvattenutredning för Blågull 1, Hässelby Villastad, Stockholms stad.



Rev 2017-10-12

Täby 2017-04-25

MARKTEMA AB

Johanna Rennerfelt & David Källman
Ärende nr 17011

SAMMANFATTNING

Marktema har på uppdrag av SISAB utfört en dagvattenutredning för förskolan Blågull 1, som ligger i Hässelby Villastad, Stockholms stad. Förskolans huvudbyggnad totalförstördes i en brand i maj 2015 och nu ska ny och större föreskolebyggnad placeras på fastigheten. I samband med detta utökas också förskolans gårdsyta.

Det övergripande målet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras, både med tanke på dagvattnets kvalitet och kvantitet. Kvaliteten på dagvattnet som avleds från utredningsområdet ska vara så bra att det inte riskerar att påverka recipientens status negativt eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Kvantitetsmässigt får inte de dimensionerande flödena öka efter planens genomförande jämfört med dagsläget.

För att nå målet följs Stockholms stads riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation. Vid varje nederbördstillfälle ska 20 mm nederbörd renas och fördröjas från utredningsområdets hårdgjorda ytor, innan vidare avledning. Förutom stadens riktlinjer för dagvattenhantering ska i detta fall även SISABs och Boverkets riktlinjer följas gällande bland annat utformning och storlek på friyta på förskolegården, samt att stående vatten inte är önskvärt då det kan innebära en säkerhetsrisk för barnen. Det innebär begränsningar vad gäller öppna dagvattenlösningar inom gårdsytan. Den föreslagna systemlösningen har tagit hänsyn till detta.

Resultatet av utredningen visar att både flödena och föroreningshalter utan fördröjande- och renande åtgärder ökar något efter nybyggnationen, främst på grund av att takytan på huvudbyggnaden ökar, samt att gårdens andel hårdgjorda ytor ökar.

Föroreningsberäkningarna visar att med de planerade reningsåtgärderna renas- och fördröjs dagvattnet så pass effektivt att både föroreningshalter- och föroreningsbelastningen minskar jämfört med dagsläget. Främst är det reningen av gårdsytans dagvatten i det planerade makadamdiket, som ger det goda reningsresultatet. Makadamdiket anläggs utanför förskolans staket för att inte utgöra en säkerhetsrisk för barnen. Fördröjning av dagvatten från takytor planeras i ett underjordiskt fördröjningsmagasin, som placeras inom gårdsytan. Att det är en underjordisk lösning gör att rekommenderad minsta friyta för barnen fortfarande kan uppfyllas, då markytan ovan magasinet är tillgänglig för lek. Eventuellt överskottsvatten från makadamdiket avleds till fördröjningsmagasinet. Från fördröjningsmagasinet, som förses med strypt utlopp, avleds dagvatten till det kommunala kombinerade spill- och dagvattenledningsnätet i Kaprifolvägen.

Utöver ovan beskrivna lösningar tillämpas också lokalt omhändertagande av dagvatten på gårdsytan genom att anlägga genomsläppliga beläggningar och höjdsättning av gårdsytan så att avvattning mot grönytor kan ske.

Tillämpas dessa principer uppnås den fördröjning och rening av dagvattnet som krävs för att inte öka flödena eller riskera att påverka recipientens status negativt eller dess möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna.

SAMMANFATTNING	2
1 BAKGRUND OCH SYFTE	5
2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING.....	5
2.1 Stockholms stads dagvattenstrategi	5
2.2 Riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny-och större ombyggnation.....	6
2.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten	6
3 Boverkets och SISABS riktlinjer för förskolor	6
3.1 Friytor för lek på förskolegården.....	6
3.2 Projekteringsanvisningar Mark, SISAB	7
4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH MARKANVÄNDNING	8
4.1 Områdesbeskrivning och markanvändning idag	8
4.2 Planerad nybyggnation och utformning av området	9
5 PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR.....	10
5.1 Jordlager	10
5.2 Grundvatten.....	10
5.3 Sättningsskador, skredrisk	10
5.4 Utströmningsområden.....	10
5.5 Markföroreningar	10
5.6 Markavvattningsföretag.....	11
5.7 Vattenskyddsområde.....	11
5.8 Befintligt ledningssystem och servisanslutning.....	11
5.9 Bräddpunkter i systemet	12
5.10 Inrapporterade fall av översvämningar i ledningsnät och mark	12
5.11 Avledning till dagvattenledningsnät.....	13
5.12 Recipienten, status och miljökvalitetsnormer	13
6 METOD OCH INDATA	15
6.1 Flöden.....	15
6.2 Föroreningar	16
6.2.1 Beräkning av föroreningshalten i dagvatten efter rening	17
7 RESULTAT	17

7.1	Flöden.....	17
7.1.1	Behov av fördröjning med förutsättning att inte öka det dimensionerande flödet till ledningsnätet	17
7.2	Föroreningar	18
8	PLANERADE FÖRDRÖJNINGS-OCH RENINGSANLÄGGNINGAR.....	19
8.1	Genomsläppliga beläggningar	19
8.2	Utnyttja grönytor för infiltration av dagvatten från gårdsytor	19
8.3	Makadamfyllt dike utanför staket.....	20
8.4	Dagvatten från takytor.....	21
8.4.1	Beräknad ytbehov för en dagvattenkassetthanläggning	22
8.5	Beräknad föroreningshalt och belastning med planerade anläggningar	22
9	SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	25
10	SKYDD MOT ÖVERSVÄMNINGAR	27
10.1	Höjdsättning för dag- och dränvatten från privatmark	27
10.2	Sekundära avrinningsvägar	27
10.3	Lågpunkter och instängda områden.....	27
11	SLUTSATS	28

Bilaga 1. Systemlösning Dagvattenhantering. Plan.

Bilaga 2. Makadamdike. Sektion.

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Marktema har på uppdrag av SISAB utfört en dagvattenutredning för Blågull 1, del av fastigheten Hässelby Villastad 10:13 samt del av Grimsta 1:2.

Förskolan Blågull som ligger i Hässelby villastad, Stockholms stad. SISAB planerar att placera en ny förskolebyggnad på platsen, då den tidigare förskolebyggnaden totalförstördes i en brand år 2015. I samband med att en permanent förskolebyggnad placeras på fastigheten utökas också förskolans byggyta samt gårdsyta. Totalt är utredningsområdet cirka 3800 m² stort efter planerad nybyggnation.

I föreliggande utredning redogörs för Stockholms stads dagvattenstrategi samt riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation. Vidare beräknas flöden, föroreningshalter och föroreningsbelastning före och efter nybyggnation.

En systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras presenteras. I principförslaget framgår vilka dagvattenåtgärder som rekommenderas för utredningsområdet och hur dagvattnet föreslås avledas från området och anslutas till kommunalt VA-ledningsnät. Principförslaget följer de principer och riktlinjer som finns både vad gäller fördröjning och rening av dagvattnet i Stockholms stad men också SISABS och Boverkets riktlinjer följs gällande bland annat utformning och storlek på friytor på förskolegården.

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

2.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

I detta kapitel redovisas de huvudsakliga riktlinjerna när det gäller hantering av dagvattnet som återfinns i Stockholms stads dagvattenstrategi (antagen år 2015).

De huvudsakliga riktlinjerna för att omhänderta dagvatten är enligt strategin att:

- Dagvattenhanteringen ska vara robust och klimatanpassad
- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas
- I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän platsmark.
- I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
- Vid nybyggnation, samt så långt det är möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur.

2.2 Riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny-och större ombyggnation

Det finns även specifika riktlinjer för dagvattenhantering vid ny-och större ombyggnation som tagits fram av Stockholms stad.

För att nå målet att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med 70-80 % krävs att cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. Fördröjande steg som klarar av att magasinera 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad.

Enligt åtgärdsnivån ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolym eller en volym som avtappas under 12 timmar via ett filtrerande material. Dagvattenanläggningar ska förses med bräddfunktion så att även flöden över 20 mm kan hanteras.

2.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormerna för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk status och kemisk status).

Vid planärenden ska alltid hänsyn tas till recipientens status och dess miljökvalitetsnormer. Planens genomförande får ej negativt påverka recipientens status eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvatten. Ingen försämring i statusen till en lägre klass får ske vad gäller den sammanvägda statusen, men även för var och en av de enskilda kvalitetsfaktorerna.

I dagvattenutredningen beräknas förutom föroreningshalter även belastning av föroreningar i dagvattnet, innan och efter planens genomförande. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för planområdet ska säkerställa att miljökvalitetsnormerna för recipienten ska kunna uppnås även vid planerad exploatering av området. Utgångspunkten är att inte öka belastningen av föroreningar efter exploatering jämfört med innan, helst minska den genom rening av dagvattnet innan det avleds från planområdet. Särskilt hänsyn tas till de ämnen som recipienten har problem med.

3 Boverkets och SISABS riktlinjer för förskolor

3.1 Friyta för lek på förskolegården

Friyta för lek och utevistelse som begrepp omfattar den yta som barnen kan använda på egen hand vid sin utevistelse. Förrådsbyggnader, bil- och cykelparkering samt ytor för lastning och lossning är otillgängliga för barnen och ingår därmed inte i friytan för lek och utevistelse.

Byggnadsnämnden ska bedöma vad som ska anses som tillräckligt stor och lämplig friyta för lek och utevistelse. Detta ska alltid göras i samband med prövning av bygglov.

För friytor vid förskola, skola, fritidshem eller liknande verksamhet har Boverket tagit fram allmänna råd som förtydligar innebörden i bestämmelserna¹.

När friytor för lek och utevistelse ska placeras och anordnas bör man särskilt beakta friytans storlek, utformning, tillgänglighet och säkerhet samt förutsättningarna för att bedriva ändamålsenlig verksamhet. Med ändamålsenlig verksamhet avses att friytan kan användas till lek, rekreation samt fysisk och pedagogisk aktivitet för den verksamhet som friytan är avsedd för.

Utifrån studier och aktuell forskning har flera kommuner tagit fram egna riktlinjer, med rekommenderade mått för friyta. Sådana riktlinjer är inte bindande men kan vara ett stöd vid handläggning av detaljplaner, bygglov och tillsynsärenden.

Vid bedömningen av om friytan är tillräckligt stor bör hänsyn tas till både storleken på friytan per barn och till den totala storleken på friytan. Ett rimligt mått på friyta är 40 m² per barn i förskolan. Forskning visar att den totala storleken på friytan helst bör överstiga 3000 m². På en gård som är mindre, oavsett antal barn, kan en barngrupp få svårt att utveckla lek och socialt samspel på ett sätt som tillgodoser deras behov.

3.2 Projekteringsanvisningar Mark, SISAB

SISAB har utarbetat projekteringsanvisningar för Mark². Följande punkter har definierats som betydelsefulla när systemlösningen för dagvattenhanteringen har arbetats fram:

- Inga tillfälliga eller öppna vattenspeglar är tillåtna inom friytorna/gårdsytorna som överstiger 7 cm.
- Singel och makadam ska inte förekomma som ytlager. Större stenar kan kastas omkring och mindre kan sättas i halsen.

¹ Boverkets allmänna råd FRI-BFS 2015:1. Om friyta för lek och utevistelse vid fritidshem, förskolor, skolor eller liknande verksamhet.

² Projekteringsanvisningar Mark. För projektörer och entreprenörer utgåva 17, dec 2016. SISAB.

4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH MARKANVÄNDNING

4.1 Områdesbeskrivning och markanvändning idag

Utredningsområdet ligger inom Stockholms stad och är beläget i Hässelby Villastad. Området avgränsas i väster av Kaprifolvägen, i övrigt av park-och naturmark. I Figur 1 visas en flygbild över aktuellt utredningsområde och hur gårdsytan planeras att utökas. Naturområdet i områdets södra del ska som kommer att röjas något för att få fri sikt, i övrigt lämnas orörd.

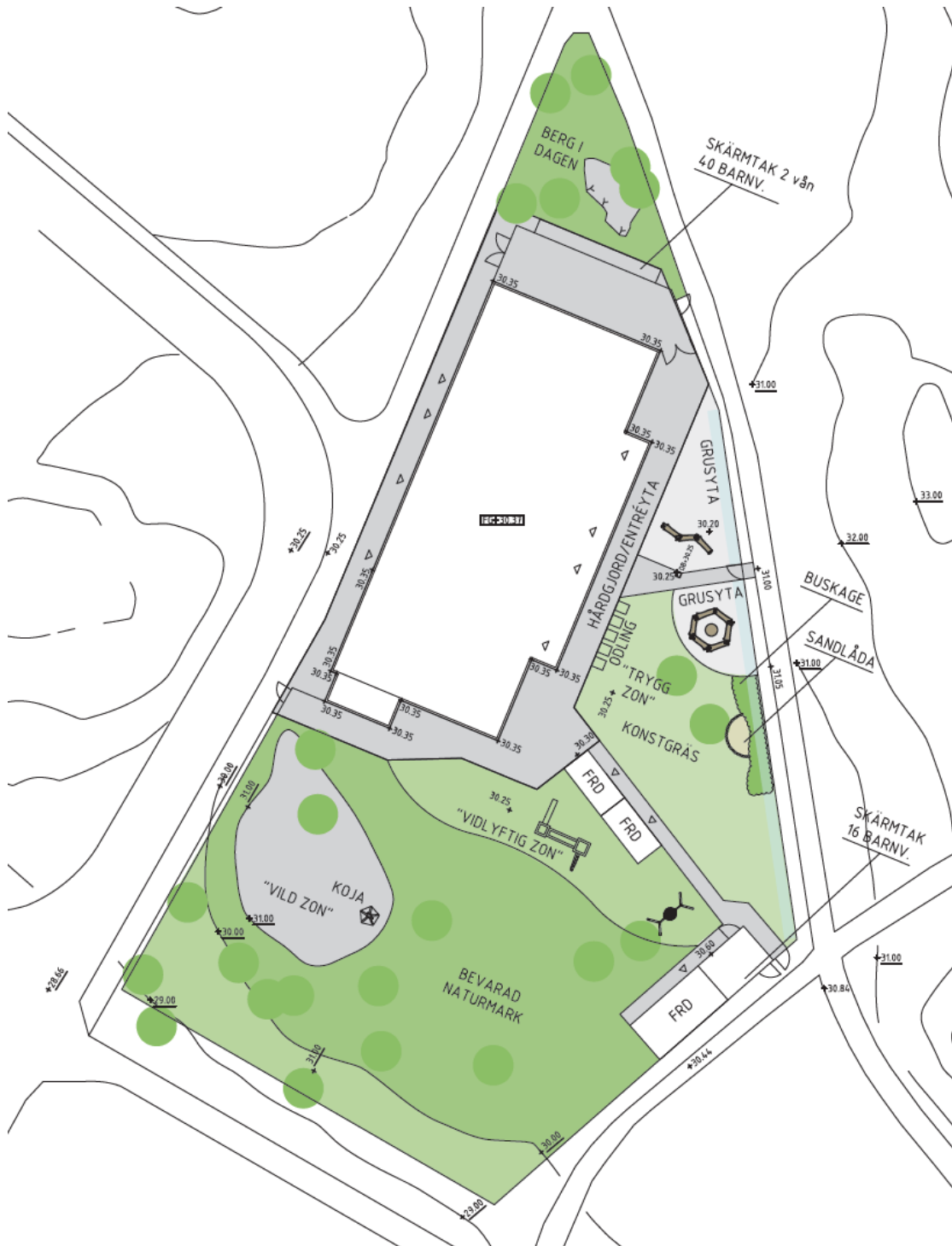
Inom utredningsområdet är markytan relativt flack med nivåvariation på +31 till + 29 meter över havet. Lägsta punkten återfinns i områdets södra del.



Figur 1. Flygbild över utredningsområdet. Röd streckad linje = fastighet idag, orange linje= visar hur fastighetens totalyta planeras bli efter nybyggnation. Källa: hitta.se

4.2 Planerad nybyggnation och utformning av området

Den planerade nybyggnationen omfattar en ny och större huvudbyggnad för förskoleverksamhet, samt en utökning av gårdsytan med huvudsakligen en tillkommande naturmarksgård som är drygt 1500 m². Totalt är utredningsområdet cirka 3800 m². Föreslagen utformning av området åskådliggörs i Figur 2.



Figur 2. Planerad nybyggnation av området. Situationsplan, daterad 2016-10-11.

5 PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR

5.1 Jordlager

Enligt SGUs jordartskarta består marken inom utredningsområdet av glacial lera samt berg med tunt eller osammanhängande jordtäckte. Figur 3 visar SGUs jordartskarta för aktuellt utredningsområde (inringat i figuren). Infiltrations- och perkolationskapaciteten bedöms därför som låg och långsam.



Figur 3. Jordartskarta över aktuellt utredningsområde som domineras av glacial lera (gul) samt berg (rött) med moräntäcke (prickigt). Skala 1: 2500. Källa: SGU.

5.2 Grundvatten

Ingen geoteknisk utredning är gjord ännu, så grundvattennivåerna är ej kända i dagsläget.

5.3 Sättningsskador, skredrisk

Det finns inga kända risker för skred, eller förekomna sättningsskador.

5.4 Utströmningsområden

Det finns inga sumpskogar, kärr eller våtmarker inom eller i närheten av utredningsområdet.

5.5 Markföroreningar

Ingen miljöteknisk undersökning är utförd. Förekomst om markföroreningar är okänt, men mindre trolig då fastigheten tidigare brukats för förskoleverksamhet.

5.6 Markavvattningsföretag

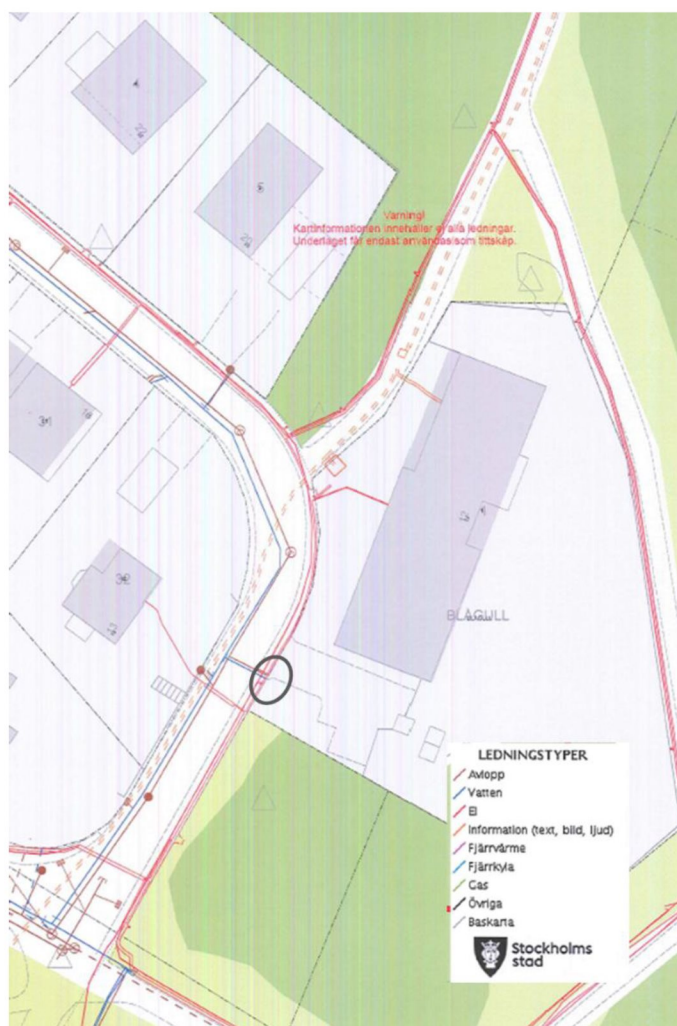
Det finns inga befintliga markavvattningsföretag inom eller i närheten av utredningsområdet som bör beaktas i denna utredning.

5.7 Vattenskyddsområde

Området ingår ej i Östra Mälarens Vattenskyddsområde. Planområdet ligger cirka 1 km från Mälaren och avrinningen sker i kombinerat nät till Bromma avloppsreningsverk där vattnet renas innan det avleds vidare till recipienten Saltsjön (via Norrenergi som utvinner värme ur avloppsvattnet).

5.8 Befintligt ledningssystem och servisanslutning

Fastigheten Blågull 1 har idag separata dag- och spillvattenserviser. Möjligheten till dupliceringen får inte tas bort utan fastigheten måste även fortsättningsvis ha skilda serviser för dagvatten och spillvatten enligt krav från Stockholm Vatten. Kombinerat ledningsnät för dagvatten och spillvatten i Kaprifolvägen avleder dagvatten från förskolans fastighet idag. Figur 4 visar befintlig anslutningspunkt till det kommunala ledningsnätet i Kaprifolvägen.



Figur 4. Svart ring visar befintlig anslutningspunkt till det kommunala ledningsnätet.

5.9 Bräddpunkter i systemet

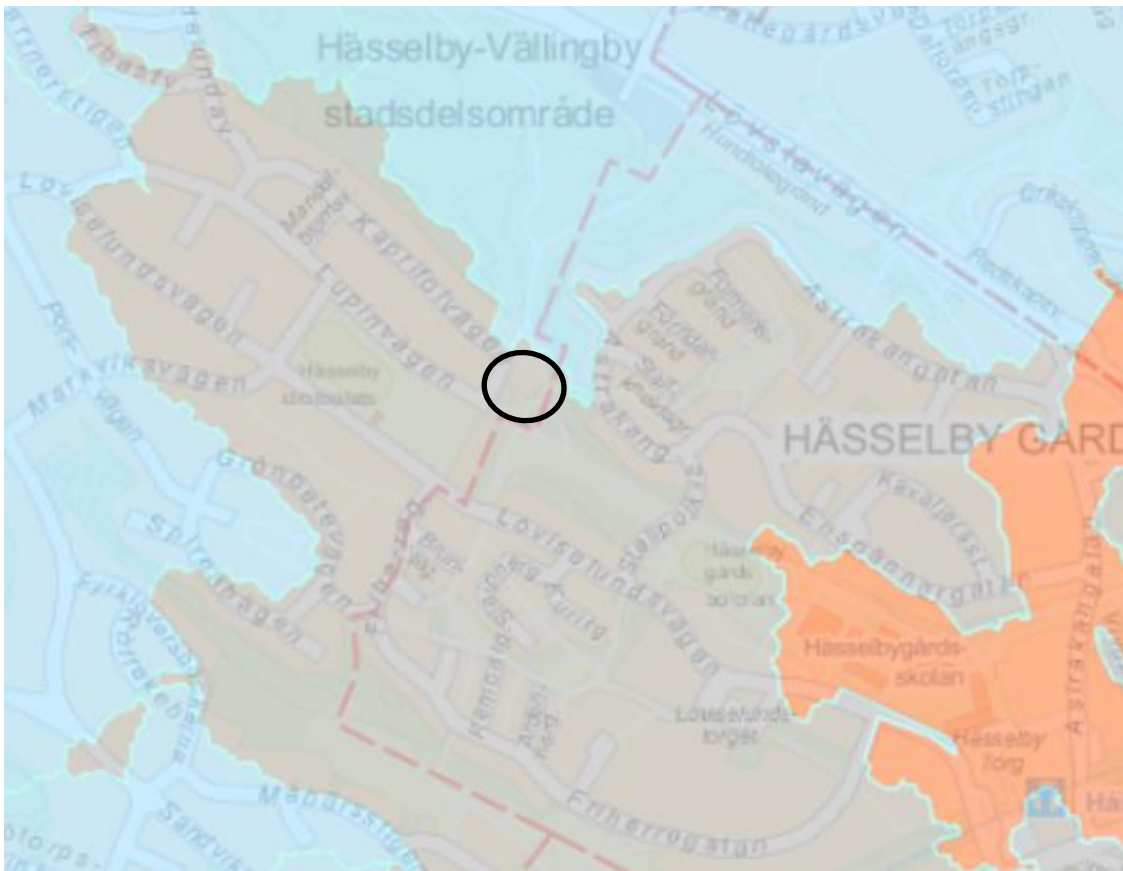
Stockholm Vatten (SVAB) har kontaktats för information och eventuella bräddpunkter i systemet. Enligt SVAB finns inga bräddpunkter i närheten av utredningsområdet. Den närmaste bräddpunkten är vid Bromma ARV och det är hela reningsverkets bräddpunkt.

5.10 Inrapporterade fall av översvämningar i ledningsnät och mark

Det finns enligt SVAB inga inrapporterade fall med översvämningar vare sig i ledningsnätet eller marköversvämningar i närområdet fram till och med idag.

5.11 Avledning till dagvattenledningsnät

I utredningen undersöktes möjlighet att avleda dagvattnet till dagvattenledningsnät istället för till det kombinerade ledningsnätet, som sker idag. Dock drogs slutsatsen att det inte var möjligt eftersom större delen av närområdet också är anslutet till kombinerat nät, se Figur 5 (grått område= avledning i kombinerat nät till Bromma ARV och därefter till Saltsjön, turkos färg= avledning i dv-ledningsnät till Mälaren). Därför behålls nuvarande anslutningspunkt till det kombinerade ledningsnätet. Att avleda dagvattnet norrut är inte möjligt på grund av nivåskillnader, omgivande mark norr om planområdet ligger högre än planområdet.



Figur 5. Grått= avleds i kombinerat system till Bromma avloppsreningsverk och vidare ut i Saltsjön. Turkos= avleds till Mälaren via dagvattenledningar. Källa: Dataportalen.

5.12 Recipienten, status och miljö kvalitetsnormer

Dagvattnet avleds idag till det kombinerade ledningsnätet och vidare till Bromma Avloppsreningsverk. Efter rening i Bromma avloppsreningsverk leds det vidare ut i Saltsjön.

Nedan redovisas för nuvarande status i recipienten och miljö kvalitetsnormerna för Saltsjön, eller Strömmen som är vattenförekomstens namn:

- Ekologisk statusen: Dålig ekologisk status med kvalitetskravet måttlig ekologisk status år 2027.
- Kemiska ytvattenstatus: Ej god kemisk ytvattenstatus med kvalitetskravet god kemisk status 2027³. Även då kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltenn föreningar är undantagna är den kemiska ytvattenstatusen "ej god".
- Prioriterade ämnen: Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, bly, antracen, fluoranten, polybromerade difenyletrar och tributyltenn-föreningar. För övriga prioriterade ämnena ligger uppmätta mätdata under sina respektive gränsvärden alternativt saknas mätdata.

Saltsjön/Strömmen har även problem med övergödning och syrefattiga förhållanden, miljögifter, förorenade sediment och förändrade habitat genom fysisk påverkan.

³ Osäkert år, då inget år framgick i VISS.

6 METOD OCH INDATA

6.1 Flöden

Dagvattenflöden före och efter planerad nybyggnation har beräknats med dagvatten-och recipientmodellen StormTac. Modellen beräknar flöden utifrån markanvändning och årlig nederbörd i Stockholmsområdet. Årsflöde har beräknats och dimensionerande flöden har beräknats för regn med 10 års återkomsttid med klimatfaktor på 1,25. Det föreslagna dagvattensystemet ska klara av att hantera ett 10-årsregn med klimatfaktor. Att räkna med klimatfaktor innebär att det i beräkningarna tas hänsyn till förväntad klimatförändring med mer intensiva regn.

Flödesberäkningarna utfördes för följande två fall:

1. Befintlig: Innebär att den nuvarande markanvändning används som underlag i beräkningarna för att beräkna flöden utifrån dagens markanvändning. Markanvändning är för detta fall uppdelat på takyta (på tidigare byggnad), hårdgjord markyta, genomsläpplig beläggning, gräs samt naturmark. Dagens markanvändning har uppskattats utifrån platsbesök, grundkarta och mätts upp i Eniros karttjänst.
2. Planerad: Planerad markanvändning efter planens genomförande. Markanvändning är uppdelat på takyta, hårdgjord markyta, genomsläpplig beläggning, gräsyta samt naturmark utifrån situationsplan, daterad 161011.

Tabell 1 visar markanvändning och de avrinningskoefficienter som har använts som indata vid modelleringen av flöden i Stormtac.

Tabell 1. Markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter (φ) inom utredningsområdet idag och efter planens genomförande som har använts som indata till flödesberäkningarna i Stormtac.

Markanvändning	φ	Befintlig yta (m ²)	Planerad yta (m ²)
Takyta	0.9	500	928
Hårdgjord markyta	0.8	405	699
Gräsyta	0.1	982	45
Genomsläpplig beläggning	0.5	345	560
Naturmark	0.1	1523	1523
Total yta		3755	3755

Viktad φ för befintligt utredningsområde = 0.32, viktad φ för planerad nybyggnation = 0.49.

6.2 Föroreningar

Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalten för gårdsyta inom kvarter och takyta valts vilka mest troligt återspeglar verkligt förhållande. Dessa har använts eftersom det inte finns någon "egen schablonhalt" för just förskola i Stormtac. Schablonhalter utgörs av årsmedelhalter samt avrinningskoefficient för angiven markanvändning.

I rapporten redovisas föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsbelastning (kg/år) för hela utredningsområdet. Följande föroreningar har beräknats: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, opolära alifatiska kolväten (olja) och Bens(a)pyren (BaP). För samtliga ämnen redovisas totalhalter.

Föroreningsberäkningar har utförts för två fall. För båda fallen avses föroreningshalt/mängd i dagvattnet i den punkt där dagvattnet lämnar utredningsområdet och ansluter till kommunalt ledningsnät. I föroreningsberäkningarna har naturmarken exkluderats eftersom den inte omfattas av renings- och fördröjningskravet som Stockholms stad har gällande dagvattenhantering.

1. Befintlig: Föroreningshalter och belastning för utredningsområdet före nybyggnation.
2. Planerad med dagvattenåtgärder: Föroreningshalter och belastning för utredningsområdet efter planens genomförande- med de planerade reningsåtgärderna (makadamfyllt dike utanför gårdsytan).

Tabell 2 visar markanvändning och avrinningskoefficienter som har använts som indata i modellering av föroreningar i Stormtac.

Tabell 2. Markanvändning och avrinningskoefficienter inom utredningsområdet idag och efter planens genomförande som har använts som indata till föroreningsberäkningarna i Stormtac.

Markanvändning	Yta, m^2	
	Befintlig	Planerad
Gårdsyta inom kvarter ⁴	1732	1304
Takyta	500	928
Summa	2232	2232

⁴ I gårdsytan inkluderas: hårdgjord markyta, gräsyta och genomsläpplig beläggning.

6.2.1 Beräkning av föroreningshalten i dagvatten efter rening

Beräkning av föroreningshalten, C_{tot} , från hela området efter rening i planerade anläggningar beräknades på följande sätt:

$$C_{tot} (\mu\text{g/l}) = 1000\,000 \times L_{tot}/Q_{tot}.$$

L_{tot} = Summan av belastningen efter rening från de olika delytorna (kg/år)

Q_{tot} = Summan av årsflödet från de olika delytorna ($\text{m}^3/\text{år}$).

7 RESULTAT

7.1 Flöden

Resultatet av flödesberäkningarna för hela utredningsområdet visar att de dimensionerande flödena kommer att öka något efter planerad nybyggnation. Detta kan förklaras med en ändrad markanvändning där en del av grönytan ersätts med en hårdgjord yta i form av större takyta på huvudbyggnad samt en större andel hårdgjord gårdsyta än idag. Tabell 3 visar de beräknade dimensionerande flödena inom utredningsområdet före planerad nybyggnation (befintligt) och efter planerad nybyggnation (planerat) med klimatfaktor 1,25 på 10-årsregn.

Tabell 3. Dimensionerande flöde (l/s) vid regn med återkomsttid på 10 år för hela det befintliga utredningsområdet samt efter planerad nybyggnation (planerat) utan fördröjande åtgärder. vid 10-årsregn används klimatfaktor 1.25.

	Flöde	
	Befintligt	Planerat
Total avrinning, årsmedel	1000 m^3	1400 m^3
10-årsregn m. klimatfaktor 1.25	34 l/s	52 l/s

7.1.1 Behov av fördröjning med förutsättning att inte öka det dimensionerande flödet till ledningsnätet

Om fördröjningsbehovet beräknas med förutsättning att inte öka flödet jämfört med dagens läge, ska 18 l/s fördröjas vid ett 10-årsregn. Det motsvarar en fördröjningsvolym på 12 m^3 med 10 minuters varaktighet. Maximalt får flödet till det kommunala ledningsnätet inte överstiga 34 l/s (d.v.s. flödet vid ett 10-årsregn med befintlig markanvändning).

Då de nya riktlinjerna i Stockholms stad följs gällande rening och fördröjning av dagvatten ger detta totalt 34 m^3 fördröjningsvolym, se nedan, så erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet bedöms uppfyllas med god marginal.

7.2 Föroreningar

Behovet av rening inom utredningsområdet har beräknats med förutsättningen att 20 mm regn ska fördröjas och renas inom utredningsområdet innan vidare avledning. Naturmark omfattas inte av reningskravet och där beräknas ingen fördröjning, men för takytan och gårdsytan där hårdgjord mark förekommer, redogörs fördröjnings/reningsbehovet i Tabell 4.

För att uppfylla Stockholms stads riktlinjer gällande rening av dagvattnet behövs således 34 m³ fördröjningsvolym inom utredningsområdet.

Tabell 4. Ytor inom fastigheten som omfattas av har fördröjnings- och reningsbehovet samt planerade dagvattenanläggningar.

Yta	Total yta	A _{red}	Fördröjningsbehov	Planerad anläggning
Takytan huvudbyggnad	928 m ²	835 m ²	17 m ³	Avvattnas till underjordiskt fördröjningsmagasin, 23 m ³
Gårdsyta	1304 m ²	848 m ²	17 m ³	Avvattnas ytligt till omkringliggande grönytor samt makadamfyllt dike, 11 m ³
SUMMA	2232 m ²	1683 m ²	34 m ³	

φ = takyta = 0.9, φ = gårdsytan efter exploatering, utan naturmark = 0.65.

8 PLANERADE FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSANLÄGGNINGAR

8.1 Genomsläppliga beläggningar

Inom fastigheterna ska dagvattnet i möjligaste mån infiltreras. Genom att undvika hårdgjorda ytor och istället använda genomsläppliga beläggningar så som konstgräs, markarmering i betong eller genomsläppliga asfaltsbeläggningar kan infiltration ske. Åtgärderna medför fortsatt infiltration, och den ytavrinnande mängden dagvatten som måste omhändertas minskar. Figur 6 visar bilder på genomsläppliga beläggningar.



Figur 6. Bilder på genomsläppliga beläggningar. Konstgräs i vänstra bilden, och markarmering i betong i högra bilden.

8.2 Utnyttja grönytor för infiltration av dagvatten från gårdsytor

Generellt inom utredningsområdet gäller att utnyttja de infiltrationsytor som finns tillgängliga. Det kan planeras genom höjdsättning så att hårdgjorda ytor avvattnas mot grönytor, som tillåter infiltration i marken.

Gårdsytornas överskottsvatten avleds ytligt i första hand till gräsytor för infiltration. Vid kraftiga regn kommer det dock ske en avrinning från gräsyterna till det makadamfyllda dike som planeras att anläggas precis utanför staketgränsen längs östra sidan av området. Via dagvattenbrunn på gårdsytan kan dagvatten också avledas till makadamdiket.

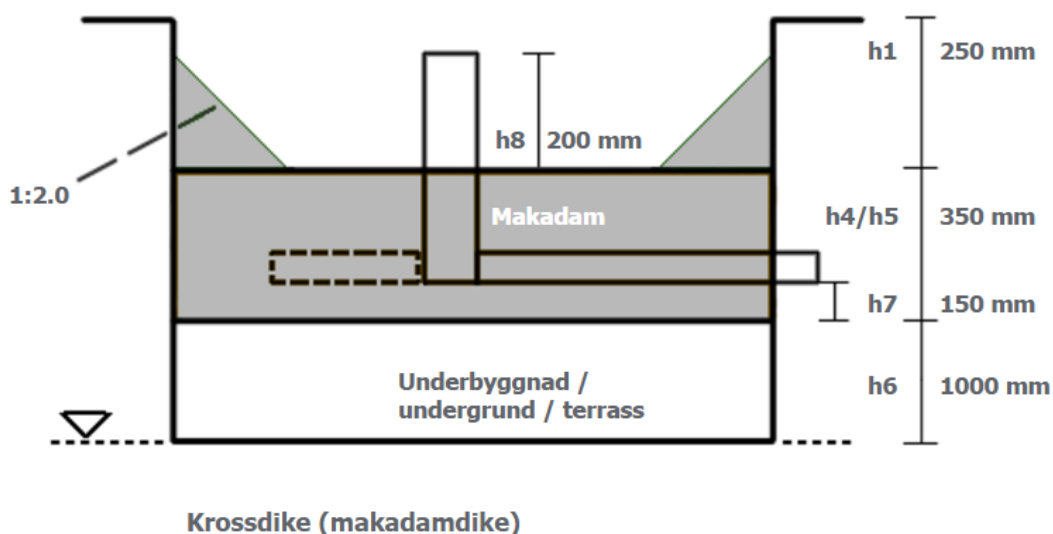
8.3 Makadamfyllt dike utanför staket

Dagvatten från gårdsytorna som inte infiltrerar i grönytor och permeabla ytor på gården föreslås att avvattnas ytligt till ett makadamfyllt dike (krossdike) för avledning av dagvatten från planområdet. Krossdikena har en renande och flödesutjämnande effekt på dagvattnet. Krossdike väljs i detta fall eftersom krossdiken har en bra reningsförmåga och det finns tillgänglig plats för att anlägga ett dike utanför staket längs med utredningsområdets östra långsida. Ett makadamdike som är placerat enligt Figur 10 skyddar också utredningsområdet från att översvämmas av dagvatten från skogsmarken öster om området.

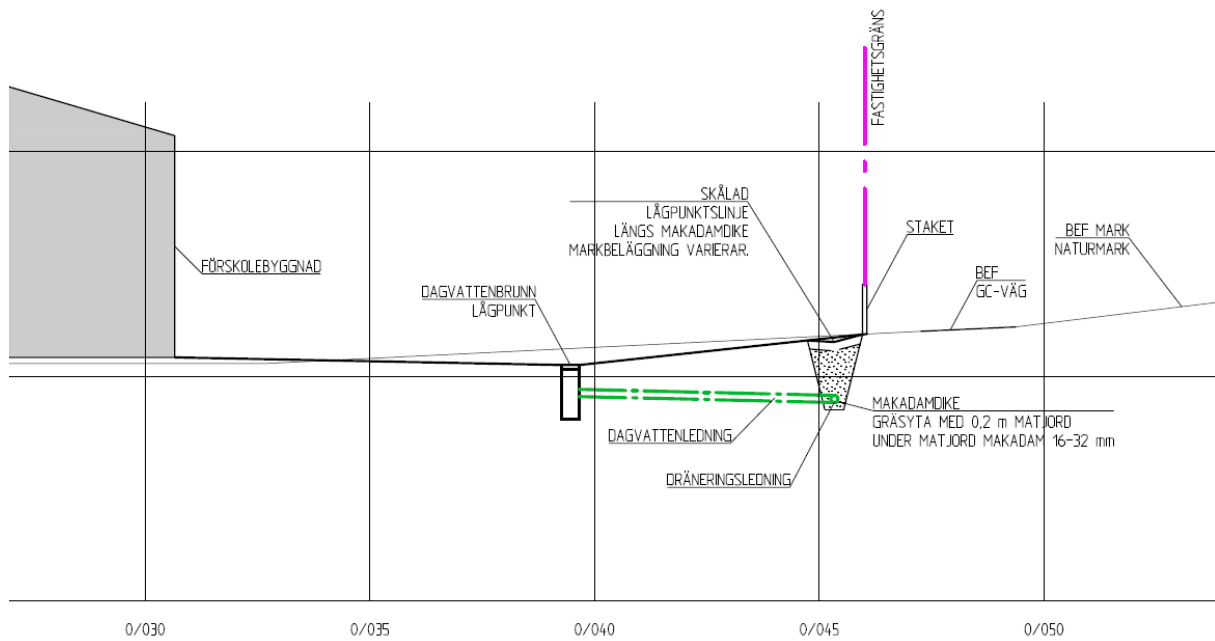
Makadamfyllda diken kan antingen utföras med eller utan en skålad gräsyta på toppen där ytligt dagvattnet kan samlas upp och avledas vid kraftigare regn. Under eventuell gräsyta görs ett cirka 1 meter djupt dike fyllt med makadam. Geotextil kan användas för skydda makadammen från omgivande mark. I botten av diket läggs en dränerande ledning. Genom att göra ett strypt utflöde från diket kan diket även fungera som en fördröjningslösning. Dikessystemet ansluter enligt Figur 10 till det underjordiska fördröjningsmagasinet i plast.

Det dagvatten som inte avrinner ytligt till makadamdiket avvattnas till dagvattenbrunnar på gårdsytan. Dagvattenledningen från brunn ansluts till makadamdikets dräneringsledning. Höjdsättningen på gårdsytan bör anpassas så att den ytliga avrinningen sker mot makadamdiket i stor utsträckning som möjligt.

Det dike som har dimensionerats för ändamålet är 60 meter långt och har mått enligt Figur 7. Med dessa dimensioner finns det 11 m³ fördröjningsvolym i diket. Figur 8 visar en sektion där gårdsytan, staket och gc-väg framgår.



Figur 7. Uppbyggnad av planerat krossdike för rening och avledning av dagvatten från gårdsytan.



Figur 8. Sektion där makadamdike, gc-väg och gårdsyta framgår.

8.4 Dagvatten från taktor

Dagvattnet från taktor avleds och fördröjs i ett underjordiskt fördröjningsmagasin uppbyggt av plastkassetter. Fördröjningsmagasin av plastkassetter anses inte ha någon större reningsförmåga, och speciellt inte i detta fall då omkringliggande mark inte har så stor infiltrationskapacitet, utan ska främst ses som en fördröjande åtgärd. Optimalt ur reningssynpunkt hade varit en öppen renings- och fördröjningslösning, men detta är ej förenligt med förskoleverksamheten som bedrivs på fastigheten. Måtten på friytor behöver tillgodoses, vilka inte är möjligt att kombinera med öppna dagvattenlösningar på gårdsytorna.

Kassettmagasinet kan antingen göras tätt eller anläggas så att perkolation är möjligt till omgivande mark. Ett fördröjningsmagasin som anläggs som en otät konstruktion med perkulationsmöjlighet, ska anläggas med botten på magasinet minst 0,5 m över högsta uppmätta grundvattennivå.

Genom att leda in dagvatten i magasinet och strypa utflödet fördröjs vattnet innan det leds vidare till det kombinerade kommunala ledningsnätet. Det bör finnas en bräddmöjlighet från magasinet. Att ett underjordiskt kassettmagasin i plast väljs i detta fall motiveras nedan:

- Inget vatten får fördröjas ytligt på gårdarna där barnen leker som kan skapa en tillfällig eller permanent stående vattenpelare. Detta kräver underjordisk anläggning.

- Den är yt-och volymseffektiv och marken ovan magasinet kan nyttjas som friyta för barnen.
- Kassettmagasin av plast anläggs "spolbara" och har därmed en längre livslängd jämfört med en stenkista där partiklar med tid sätter igen både botten och sidoväggar.

Nackdelen jämfört med stenkista är att stenkistan har en viss renande förmåga som inte ett fördröjningsmagasin i plast anses ha.

8.4.1 Beräknad ytbehov för en dagvattenkassetthanläggning

Kassetterna har en lagringskapacitet på cirka 95 %, vilket innebär att de är mycket utrymmeseffektiva. Dagvattenkassetter finns i olika mått, beroende på leverantör, och kan monteras ihop till önskad storlek på magasin.

För att beräkna det ytbehov som behöver reserveras för dagvattenkassetter används mått på dagvattenkassetter från Rehau. De har måtten 0,8 m * 0,8 m * 0,66 m (L*B*H) och rymmer 0,4 m³. Eftersom makadamdicket fördröjer 11 m³ vatten är erforderlig fördröjningsvolym i kassettmagasinet 23 m³ (totala fördröjnings- och reningsbehovet = 34 m³).

För att kunna fördröja 23 m³ behövs således cirka 58 stycken kassetter vilket tar cirka 37 m² yta (under mark) i anspråk om kassetterna läggs i ett lager. Observera att det finns andra fabrikat på kassetterna som har andra mått, ytbehovet som anges kan alltså förändras om ett annat fabrikat väljs. Figur 9 visar hur en dagvattenkassett ser ut samt ett magasin under anläggning.



Figur 9. Dagvattenkassett och kassettmagasin under anläggning.

8.5 Beräknad föroreningshalt och belastning med planerade anläggningar

Föroreningsberäkningarna visar att både föroreningshalter och belastning minskar från området vid genomförande av planerad nybyggnation, då "reningsanläggningen"

(makadamdiket) är inkluderat i beräkningen (Tabell 5 och Tabell 6). Troligtvis är belastningen ännu mindre än vad som visas i tabellerna eftersom de hårdgjorda ytorna även avvattnas mot grönytor vilket inte är inkluderat i beräkningarna.

Planens genomförande kommer alltså att innebära att belastning av föroreningar minskar från området vilket är positivt ur miljösynpunkt. Vid en jämförelse med "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp" nivå 2M, kan urskiljas att dagvattnets föroreningshalt generellt sett är låg och ligger under riktvärdena både idag och efter planerad nybyggnation. I det här fallet kommer även dagvattnet att passera Bromma avloppsreningsverk och renas ytterligare innan det slutligen avleds till Saltsjön.

Eftersom både föroreningshalter och belastning minskar till recipienten kan slutsatsen dras att planens genomförande inte riskerar att MKN inte kan uppnås för recipienten.

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvattnet från utredningsområdet (idag) och efter planerad nybyggnation med reningsanläggning, makadamfyllt dike (Planerat med rening).

Ämne ⁵	Enhet	Idag	Planerat med rening	Riktvärden för dagvattenutsläpp ⁶
Fosfor	$\mu\text{g/l}$	86	49	175
Kväve	$\mu\text{g/l}$	1700	950	2500
Bly	$\mu\text{g/l}$	2.9	1.31	10
Koppar	$\mu\text{g/l}$	12	4.9	30
Zink	$\mu\text{g/l}$	26	16	90
Kadmium	$\mu\text{g/l}$	0.38	0.34	0.5
Krom	$\mu\text{g/l}$	3.3	1.75	15
Nickel	$\mu\text{g/l}$	2.8	2.3	30
Kviksilver	$\mu\text{g/l}$	0.02	0.01	0.07
Suspenderad substans	$\mu\text{g/l}$	30 000	13 860	60 000
Olja	$\mu\text{g/l}$	200	34	700
Bens(a)Pyren	$\mu\text{g/l}$	0.007	0.01	0.07

⁵ Totala fraktioner avses för näringsämnen och metaller.

⁶ Förslag till Riktvärden för dagvattenutsläpp, nivå 2M. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Riktvärdesgruppen, 2009.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) från utredningsområdet idag och efter planerad nybyggnation med reningsanläggning, makadamfyllt dike (Planerat med rening).

Ämne ⁴	Enhet	Idag	Planerat med rening
Fosfor	kg/år	0.08	0.07
Kväve	kg/år	1.6	1.3
Bly	kg/år	0.0027	0.0018
Koppar	kg/år	0.011	0.0068
Zink	kg/år	0.024	0.022
Kadmium	kg/år	0.0004	0.0004
Krom	kg/år	0.003	0.002
Nickel	kg/år	0.003	0.003
Kvicksilver	kg/år	0.00002	0.00001
Suspenderad substans	kg/år	28	19
Olja	kg/år	0.18	0.05
Bens(a)Pyren	kg/år	0.000006	0.000008

9 SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Figur 10 visar en systemlösningen för den föreslagna dagvattenhanteringen i området, sammanfattas även kortfattat nedan i text.

Dagvatten från tak på förskolebyggnad

- Förskolans tak planeras att bli ett sadeltak. Hela takytan avvattnas dock mot underjordiska fördröjningsmagasinet, vilket höjdsättningen tillåter. Fördröjningsmagasinet förses med strypt utlopp som reglerar maxflödet ut till det kommunala ledningsnätet.

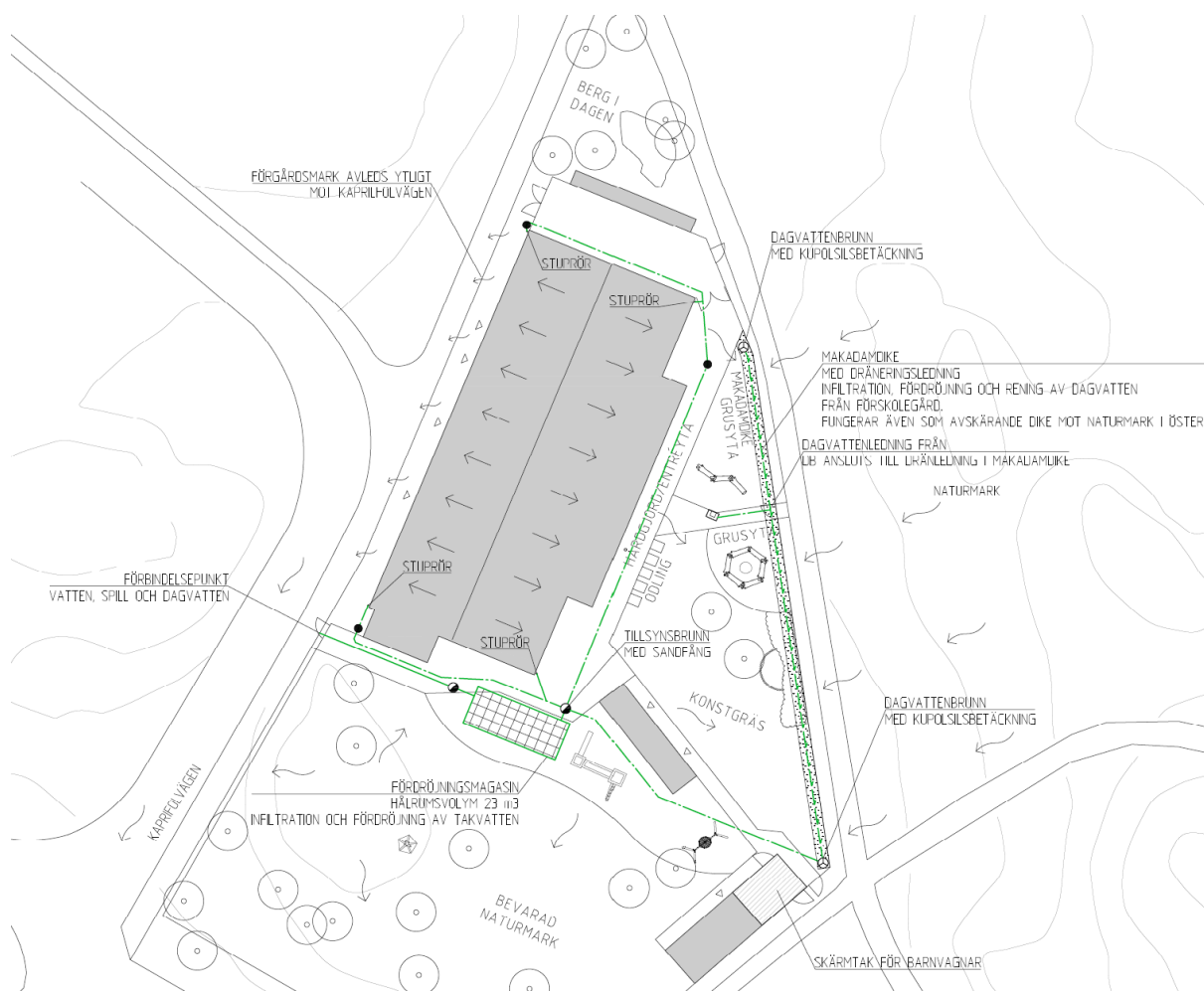
Dagvatten från gårdsytan

- De hårdgjorda ytorna som planeras på förskolegården avvattnas i första hand till omkringliggande grönytor för infiltration.
- De genomsläppliga beläggningarna avvattnas ytligt mot omkringliggande grönytor.
- Eventuell dränering på genomsläpplig beläggning kopplas till dagvattenledningsnätet inom förskoleområdet som i sin tur leds in i den samlade underjordiska fördröjningslösningen.
- Ett makadamfyllt dike anläggs precis utanför staketgräns enligt Figur 8 för att omhänderta ytvavrinnande vatten från gårdsmarken. Diket förses med dräneringsledning i botten som ansluts till det underjordiska fördröjningsmagasinet. Det makadamfyllda diket har en bra reningseffekt på dagvattnet.

Viktigt att påpeka är att det planerade makdamfyllda diket inte får placeras innanför staketgränsen då detta är ej förenligt med SISABs projekteringsanvisningar för mark. Varken singel eller makadam får förekomma som ytlager inne på gårdsytorna, eftersom större stenar kan kastas omkring och mindre sättas i halsen.

Dagvatten från naturområdet

- Dagvatten från naturmarken öster om området omhändertas i det planerade makadamdiket vid stora regn. Den naturmark som ingår i förskolegården ligger lägre än förskolebyggnaden och gården. Den avvattnas söderut i riktning mot befintlig gc-väg. Intill gc-vägen finns befintliga dagvattenbrunnar som omhändertar ytvavrinnande vatten vid större regn.



Figur 10. En översiktlig bild över utredningsområdet och en systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras. Figuren finns också som bilaga 1.

Anslutningspunkter till det kommunala ledningsnätet

Anslutning till det kommunala ledningsnätet föreslås i den punkt där anslutning sker idag. Figur 10 visar den punkt där dagvattnet föreslås avledas till det befintliga kommunala kombinerade ledningsnätet (förbindelsepunkt vatten, spill och dagvatten).

10 SKYDD MOT ÖVERSVÄMNINGAR

10.1 Höjdsättning för dag- och dränvatten från privatmark

En säker höjdsättning av området skyddar bebyggelsen mot ytligt förekommande dagvattenflöden från den egna tomtmarken samt från omgivande mark. Höjdsättningen på gårdsmarken bör i första hand utformas så att dagvatten avleds till makadamdiket längs östra sidan av fastigheten. I andra hand till dagvattenbrunn på gårdsytan som också avleder dagvatten till makadamdiket. Dränvatten måste också avledas på ett säkert sätt. Höjdsättningen av dagvattenanläggningarna är ett viktigt moment i dimensioneringen för att klara av att avvattna ett område både vid normala regntillfällen samt kraftiga regn. Byggherren måste få principen för dräneringssystemets funktion och utformning tydligt förklarad, samt vilka konsekvenser detta medför för utformningen av husets grundkonstruktion.

10.2 Sekundära avrinningsvägar

Vid kraftiga regn kommer dagvattnet inom utredningsområdet att avledas ytligt söder ut mot naturmarken. Idag finns en rännstensbrunn där som är kopplat till det kombinerade nätet.

Kaprifolvägen och övriga omkringliggande vägar ligger lägre än förskolans fastighet vilket kommer att skydda byggnaden mot översvämning från omkringliggande områden då vattnet avleds ytligt på vägen istället för att översvämma fastigheten. Även det planerade makadamdiket skyddar mot översvämning från den högre liggande naturmarken öster om planområdet. Översvämning av fastighetsmarken är därmed inte troligt.

10.3 Lågpunkter och instängda områden

Den föreslagna höjdsättningen av gårdsytan medger ett lågstråk längs med mitten av gårdsytan framför förskolebyggnaden som rekommenderas att ses över. En brunn är planerad i lågpunkten på gårdsytan som föreslås avleda vatten till makadamdiket. Det är en relativt liten hårdgjord yta som avvattnas till brunnen så som det planeras idag, så kapaciteten bedöms som god. Mest fördelaktigt vore det dock att se till att gårdsytan istället avvattnas ytligt mot makadamdiket. Inga instängda områden är identifierade.

11 SLUTSATS

I denna utredning har det ingått att bedöma den planerade nybyggnationens påverkan på dagvattenflöden, föroreningshalter och föroreningsmängder i det dagvatten som uppkommer inom området. Vidare har en systemlösning för dagvattenhantering tagits fram. Den föreslagna lösningen för dagvattenhantering inom området säkerställer att planens genomförande inte riskerar att miljö kvalitetsnormerna för recipienten inte kan uppnås. Stockholms stads riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation har följts. Samtidigt har den systemlösning för dagvattenhantering som arbetats fram tagit hänsyn till Boverkets och SISABS riktlinjer gällande utformning och storlek på friytor inom förskolegårdar.

Föroreningsberäkningarna visade att med de planerade reningsåtgärderna renas- och fördröjs dagvattnet så pass effektivt att både föroreningshalter- och föroreningsbelastningen minskar jämfört med dagsläget. Främst är det reningen av gårdsytans dagvatten i det planerade makadamdiket, som ger det goda reningsresultatet. Fördröjning av dagvatten från takytor planeras i ett underjordiskt fördröjningsmagasin, som placeras inom gårdsytan. Att det är en underjordisk lösning gör att rekommenderad minsta friyta för barnen fortfarande kan uppfyllas, då markytan ovan magasinet är tillgänglig för lek. Utöver ovan beskrivna lösningar tillämpas också lokalt omhändertagande av dagvatten på gårdsytan genom att anlägga genomsläppliga beläggningar och höjdsättning av gårdsytan så att avvattning mot grönytor kan ske.

Tillämpas dessa principer uppnås den fördröjning och rening av dagvattnet som krävs för att inte öka flödena eller riskera att påverka recipientens status negativt eller dess möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.