



Balingsnäs förskola
PM Dagvatten

Handläggare

Anna Bachman

Tel

010-545 42 93

Mobil

070-364 78 86

E-post

anna.bachman@afconsult.com

Mottagare

Huddinge Samhällsfastigheter AB

Ellen Björk

Förrådsvägen 2

141 24 Huddinge

Sverige

Handläggare

Sandra Calestam

Tel

010-505 00 51

Mobil

072-452 89 14

E-post

sandra.calestam@afconsult.com

Datum

2018-04-20

Projekt-ID

747758

Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Huddinge Samhällsfastigheter AB att ta fram en dagvattenutredning inför ombyggnation av en befintlig förskola till en ny förskola i Balingsnäs, Huddinge kommun. Planerad exploatering innebär att den gamla förskolan rivs och byts ut mot en ny byggnad. Även förskoleområdet och tillhörande parkering planeras att byggas om. Stora delar av de gräs- och skogsområden som finns idag planeras att bestå även efter exploatering.

I kommunen dagvattenstrategi framgår att utsläppet av dagvatten från planområdet efter exploatering inte ska överskriva utsläppet vid befintligt läge. Vattnet ska också renas från eventuella extra föroreningar som uppstår i och med exploateringen. Dagvatten som måste avledas ska därför fördröjas och renas inom planområdet innan anslutning till kommunalt nät eller utsläpp till recipient sker.

Recipient är sjön Orlången och denna har klassats med otillfredsställande ekologisk status samt uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer för recipienten är god kemisk status 2027 samt god kemisk ytvattenstatus 2027.

Exploaterings genomförande bedöms inte medföra risk för försämring av ekologisk eller kemisk status för recipienten. Detta då det, efter förslagen dagvattenåtgärd, blir ett lägre utsläpp av föroreningar till recipienten än vid befintligt läge.

Efter exploatering ökar flödet från planområdet från 60 l/s till 87 l/s för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Befintliga flöden har beräknats utan klimatfaktor och framtida flöden med en klimatfaktor på 1,25. Detta innebär att dagvatten måste fördröjas inom planområdet. För hela området krävs då en magasinsvolym på 17 m³.

Som dagvattenlösning för området föreslås växtbäddar på parkeringsytan samt genomsläpplig beläggning på cykelparkeringen. I bilaga 1 redovisas en dagvattenplan med exempel på storlek och placering av föreslagna dagvattenåtgärder.

Innehållsförteckning

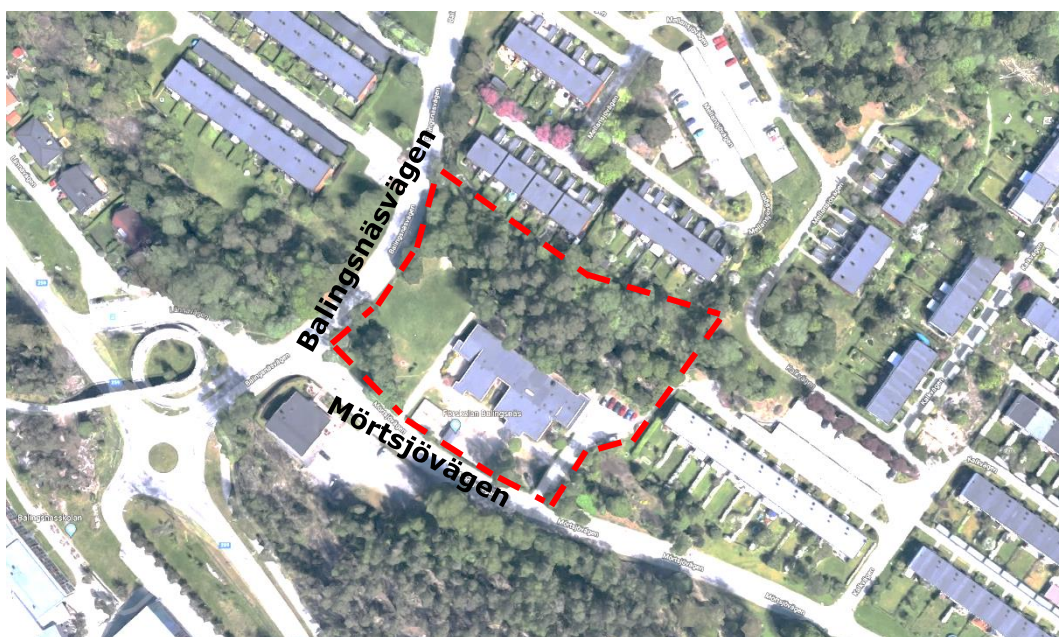
1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	3
2	Förutsättningar	3
2.1	Tidigare utredningar	3
2.2	Dagvattenstrategi	4
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder	4
2.3.1	Flöden	4
2.3.2	Magasinsvolym	5
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten	5
2.4.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten	6
3	Nulägesbeskrivning	7
3.1	Planbeskrivning	7
3.2	Geotekniska och geohydrologiska förhållanden	7
3.2.1	Markförhållanden	7
3.2.2	Grundvattennivåer	8
3.3	Markavvattningsföretag	9
3.4	Avvattningssvågar och befintliga ledningar	9
3.5	Lågpunktskartering	10
4	Beräknade flöden för befintlig situation	11
4.1	Befintlig utformning	11
4.1.1	Markanvändning	12
4.2	Flödesberäkningar.....	12
5	Beräknade flöden för planerad situation	13
5.1	Planerad utformning.....	13
5.1.1	Markanvändning	14
5.2	Flödesberäkningar.....	14
5.3	Magasineringsvolym	15
6	Föroreningsberäkningar för befintlig och planerad situation	15
7	Dagvattenhantering.....	16

7.1	Allmänna rekommendationer.....	16
7.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk.....	17
7.1.2	Miljöanpassade materialval.....	17
7.2	Dagvattenlösningar	18
7.2.1	Växtbädd	18
7.2.2	Genomsläpplig beläggning.....	19
7.3	Föreslagen dagvattenhantering.....	20
7.3.1	Delområde A + B	20
7.3.2	Delområde C	21
7.3.3	Delområde D	21
7.3.4	Delområde E	21
7.3.5	Kostnad	22
7.3.6	Ansvarsfördelning	22
7.4	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	22
8	Slutsats och rekommendationer	24
9	Ytterligare utredningar.....	25
10	Referenser	26
	Bilaga 1 – Dagvattenplan.....	28

1 Inledning

1.1 Bakgrund

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Huddinge Samhällsfastigheter AB att ta fram en dagvattenutredning inför samråd i en detaljplaneprocess. Utredningen omfattar ombyggnation av en befintlig förskola till en ny förskola i Balingsnäs, på Mörtsjövägen 3 i Huddinge kommun. I figur 1 ses ett ortofoto över området med planområdesgränsen markerad. Figur 2-5 visar bilder av området.



Figur 1. Röd streckad linje markerar planområdesgräns för Balingsnäs förskola, Huddinge kommun. (Google Maps, 2018)



Figur 2. Befintlig förskolebyggnad, sedd från Mörtsjövägen. (Google Maps, 2018)



Figur 3. Befintlig förskolebyggnad och gräsyta, sedd från Balingsnäs väg. (Google Maps, 2018)



Figur 4. Befintlig förskolebyggnad och lekytor, sedd från befintlig parkering öster om planområdet. (Google Maps, 2018)



Figur 5. Befintlig förskolebyggnad samt parkering på områdets östra sida. (Google Maps, 2018)

1.2 Uppdragsbeskrivning

Uppdraget omfattar en dagvattenutredning till en detaljplaneprocess som undersöker möjligheten att utöka en förskola i Balingsnäs, Huddinge kommun. Dagvattenutredningen ska ge förslag till metodval för avledning och rening av dagvatten inom planområdet. Detta relateras till uppsatta miljökvalitetsnormer för recipienten.

I arbetet görs beräkningar av dagvattenflöden samt föroreningar som en exploatering av området bidrar till samt möjliga åtgärdsförslag presenteras. Beräkningar görs enligt Svenskt Vatten P110 med 10-årsregn och klimatfaktor 1,25 enligt Stockholm Vatten AB. Arbetet avgränsas till ytan inom området för detaljplanen.

I framtiden önskas dagvattenlösningar som begränsar flödet till ledningsnätet till nuvarande situation. Belastning på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka. Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden. Förorening av dagvatten ska undvikas.

Dagvatten ska, där det är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient. Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system. Dock önskar kommunen inga öppna lösningar inom förskolegården, som en säkerhetsåtgärd för barnen.

2 Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar

- Geoteknisk undersökning COWI Mars 2018
- Flemingsbergsvikens avrinningsområde Norconsult Januari 2017
- Åtgärdsprogram för Orlången 2015-2021 Huddinge kommun

2.2 Dagvattenstrategi

En strategi för hållbar dagvattenhantering finns i Huddinge kommun. Grundprinciperna i denna strategi är följande:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastning på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförts.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattensystem ska, där så är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvatten ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

(Huddinge kommun, 2017)

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökning bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten AB, 2016). I detta PM används ingen klimatfaktor vid beräkning av befintlig situation och en klimatfaktor på 1,25 vid beräkning av framtida avrinning efter exploatering, enligt riktlinjer från Stockholm Vatten.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet, [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet, [minuter]

A = återkomsttid, [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB, 2016).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * klimatfaktor$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

φ = avrinningskoefficient, [-]

i_A = regnintensitet, [l/s, ha]

$klimatfaktor$ = ökad regnintensitet till följd av ändrat klimat i framtida scenarion

2.3.2 Magasinsvolym

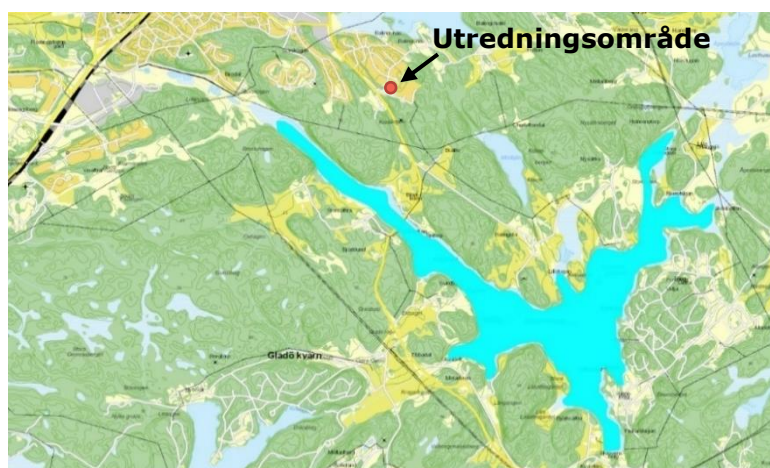
Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. Ökning av flöden uppstår på grund av klimatfaktorn samt i och med en större andel hårdgjorda ytor än vid befintligt läge.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. I beräkningarna för magasinsvolym i detta PM har erforderlig magasinsvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Magasinsvolymen kan fördelas mellan olika fördröjningsmetoder såsom dagvattenkassetter, svack- och infiltrationsdiken samt planteringsytor, växtbäddar och lokala dammar.

2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är sjön Orlången (SE656833-162888) vilken sträcker ut sig som ett lutande L från sydöst till sydväst om planområdet. Orlången ligger i Tyresåns avrinningsområde och har en area på 3 km². I figur 6 redovisas recipientens utbredningsområde.



Figur 6. Recipientens utbredningsområde. (Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2018)

2.4.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2016).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten, Orlången, är enligt vattendirektivet en vattenförekomsten. Orlången klassas i VISS i enlighet med tabell 1.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Orlången.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Orlången SE656833- 162888	Otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvatten-status	God kemisk ytvattenstatus 2027

Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är otillfredsställande status för växtplankton-näringsämnespåverkan. Allmänna förhållanden (sammanvägd status för halt av näringsämnen, ljusförhållanden (sikt djup) och försurning) har måttlig status. (VISS, 2017).

Ämnen som inte uppnår god kemisk status i sjön är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluoroktansulfonat (PFOS). Det är dock omöjligt att uppnå god kemisk status för dessa ämnen då gränsvärdena överskrids av atmosfäriskt nedfall av bland annat kvicksilver-föreningar. Kvicksilvret lagras därmed i marken och läcker sedan ut igen vid regn. Gränsvärdet för bromerade difenyletrar (PBDE) bedöms som tekniskt omöjligt att leva upp till då det är luftburna föroreningar som härstammar från områden långt utanför avrinningsområdet. (Norconsult, 2017)

Perfluoroktansulfonat (PFOS) finns inte naturligt i miljön utan framställs inom industrin och återfinns i olika typer av konsumentprodukter såsom livsmedelsförpackningar, rengöringsmedel, textilmaterial, bekämpningsmedel med mera. I Sverige är det numera förbud mot försäljning och användning av PFOS. Det är fortfarande mycket begränsad bevisning genom dokumentation om perfluorerade ämnens miljöpåverkan. PFOS bryts inte ner i miljön vare sig på kemisk eller biologisk väg och bedöms därför som persistent. (Uppsala Universitet, 2009)

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde. (Länsstyrelsen Stockholm, 2017)

3 Nulägesbeskrivning

3.1 Planbeskrivning

Planområdet består idag av en befintlig förskola med omkringliggande skolområde samt parkering. Markanvändningen utgörs idag av skog, berg och gräs i den norra och västra delen, asfalt-, sand- och grusytor i den södra och östra delen samt förskolebyggnaden ungefär mitt på området.

Fastigheten ligger i utkanten av ett bostadsområde med huvudsakligen villor och flerfamiljshus.

Inga skyddade områden såsom riksintressen, naturreservat eller liknande har identifierats inom planområdet. Söder och väster om planområdet ligger Orlångens naturreservat. Här kommer dagvatten från planområdet att passera på väg till recipienten Orlången. Detta gör det extra viktigt att flöden och föroreningar efter exploatering begränsas till nivåer för befintligt läge innan de lämnar fastigheten.

Marknivåer för området varierar från ca +42,0 till ca +45,0 i norr och från ca +41,9 till ca +42,1 i söder. (COWI, 2018)

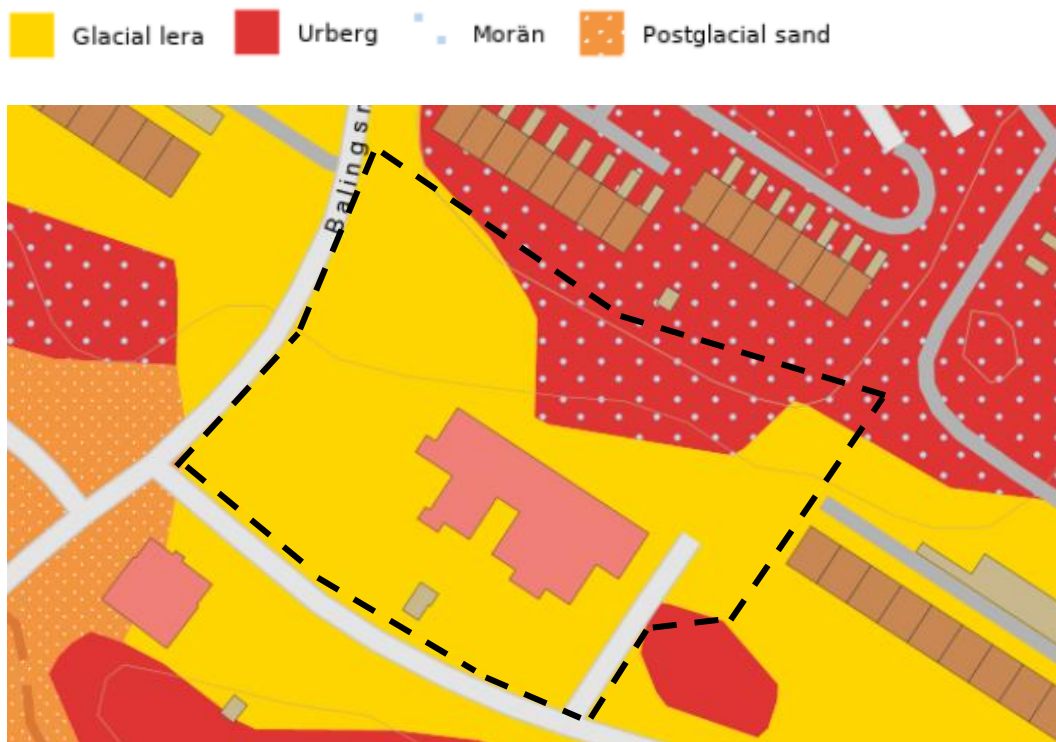
Platsbesök för dagvattenutredningen genomfördes 2018-02-07.

3.2 Geotekniska och geohydrologiska förhållanden

3.2.1 Markförhållanden

En geoteknisk undersökning för området har gjorts av COWI AB i mars 2018. Undersökningen visar att jordlagren sammanfattningsvis utgörs av fyllningsjord och lera ovan friktionsjord på berg. Fyllningsjorden består huvudsakligen av sand och grus. Under fyllningsjorden finns ett skikt med siltig lera av torrskorpekaraktär. (COWI, 2018)

På jordartskarta från SGU, figur 7, kan lerlagrets ungefärliga utbredning ses.



Figur 7. Jordartskarta (SGU, 2018). Planområdet markerat med svart streckad linje.

Förutsättningarna för öppna dagvattenlösningar för infiltration och perkolation av dagvatten inom planområdet bedöms som ej gynnsamma. Detta på grund av att större delen av området har lera som översta jordlager.

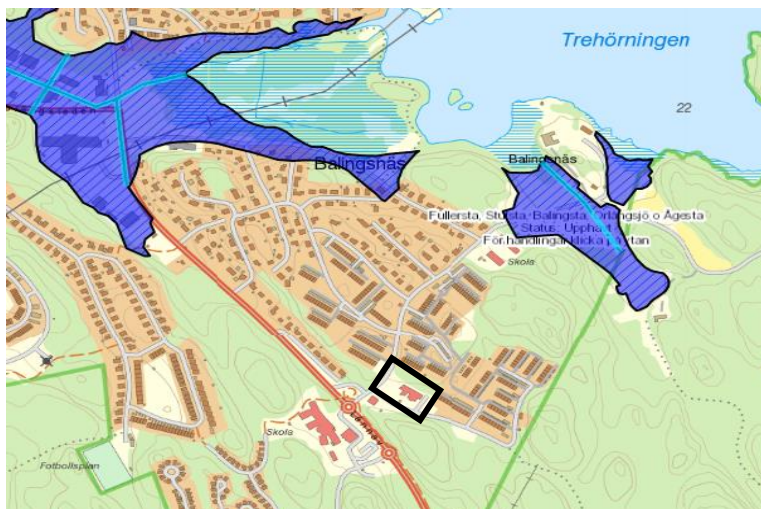
Kommunen önskar inte öppna dagvattenlösningar inom förskoleområdet som en säkerhetsaspekt för barnen.

3.2.2 Grundvattennivåer

Vid utförd geoteknisk utredning installerades ett grundvattenrör väster om förskolebyggnaden. Grundvattennivån har kontrollerats vid ett tillfälle och uppmättes då till +40,7 vilket motsvarar ett djup av ca 1,2 m under markytan. Flera mätningar behövs för att säkerställa grundvattennivån, som varierar med väderlek och årstid. (PM geoteknik, COWI 2018)

Med enbart en mätning av grundvattennivån går det inte att säkerställa dess påverkan på risk för sättningsskador. Däremot kan poängteras att andelen hårdgjord yta inte ökar anmärkningsvärt inom planområdet efter exploatering vilket innebär, med klimatfaktor, att ungefär samma mängd vatten kommer att infiltrera ner till grundvattnet efter exploatering som idag. Därmed bör ingen påverkan på grundvattennivåerna ske på grund av exploateringen av området.

3.3 Markavvattningsföretag



Figur 8. Markavvattningsföretag i närområdet. Status: upphävt. (Länsstyrelsen, 2018).
Planområdet ses som en svart rektangel.

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017)

Markavvattningsföretag i närområdet finns. Markavvattningsföretagets status är *upphävt* och dagvatten från planområdet kommer inte att påverka företaget.

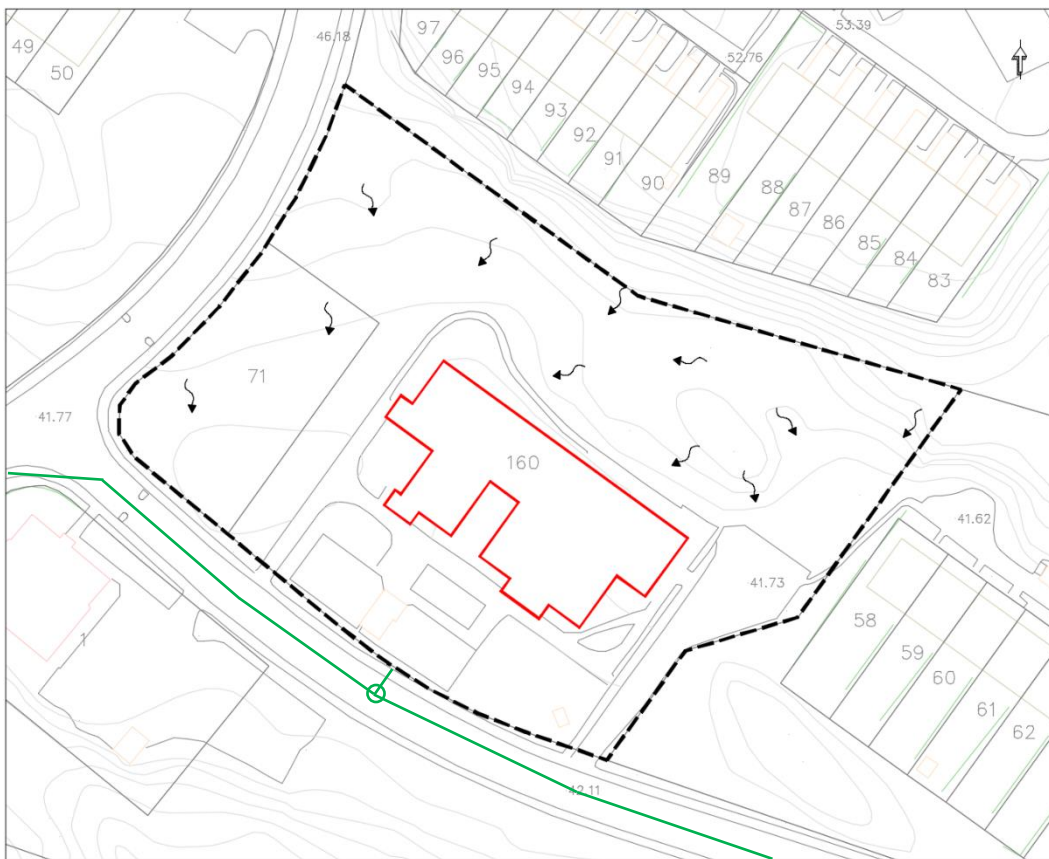
3.4 Avvattningsvägar och befintliga ledningar

I figur 9 kan avvattningsvägar för befintligt planområde ses. Utifrån platsbesök samt befintligt underlag antas att externt dagvatten enbart tillförs planområdet genom ytavrinning från omkringliggande fastigheter och i små mängder. Inga punktföden för in och utströmningsområden bedöms finnas inom planområdet.

Dagvattenledning (600 mm) finns i Mörtsjövägen, söder om fastigheten. Kapaciteten på ledningen är dimensionerad för nuläget och därför får flödet från planområdet ej öka efter exploatering vid ett 10-årsregn.

Hårdgjorda ytor avvattnas idag till dagvattenbrunnar inom fastigheten och avleds sedan till servispunkt på befintlig dagvattenledning i Mörtsjövägen, se figur 9.

Enligt Stockholm Vatten finns inga kända problem i ledningssystemet för dagvatten idag.



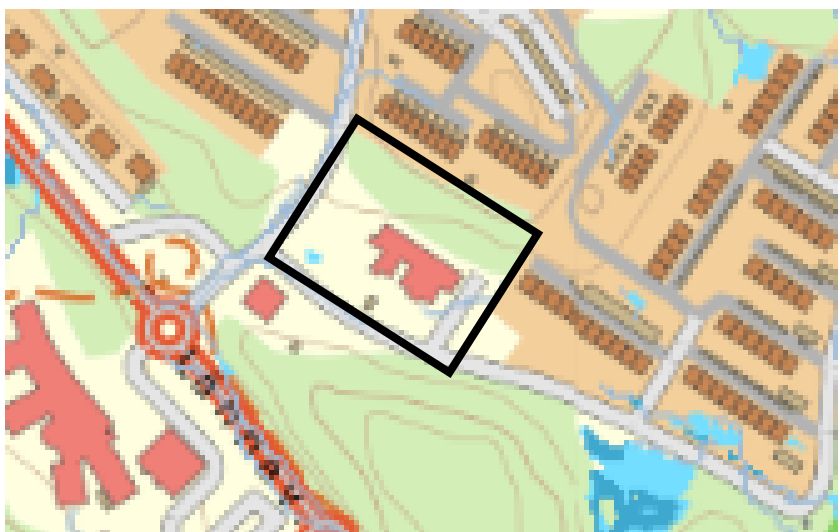
Figur 9. Befintlig avrinning för planområdet redovisat översiktligt med rinnpilar. Ungefärlig position för dagvattensservis samt -ledning i Mörtsjövägen redovisat i grönt.

3.5 Lågpunktskartering

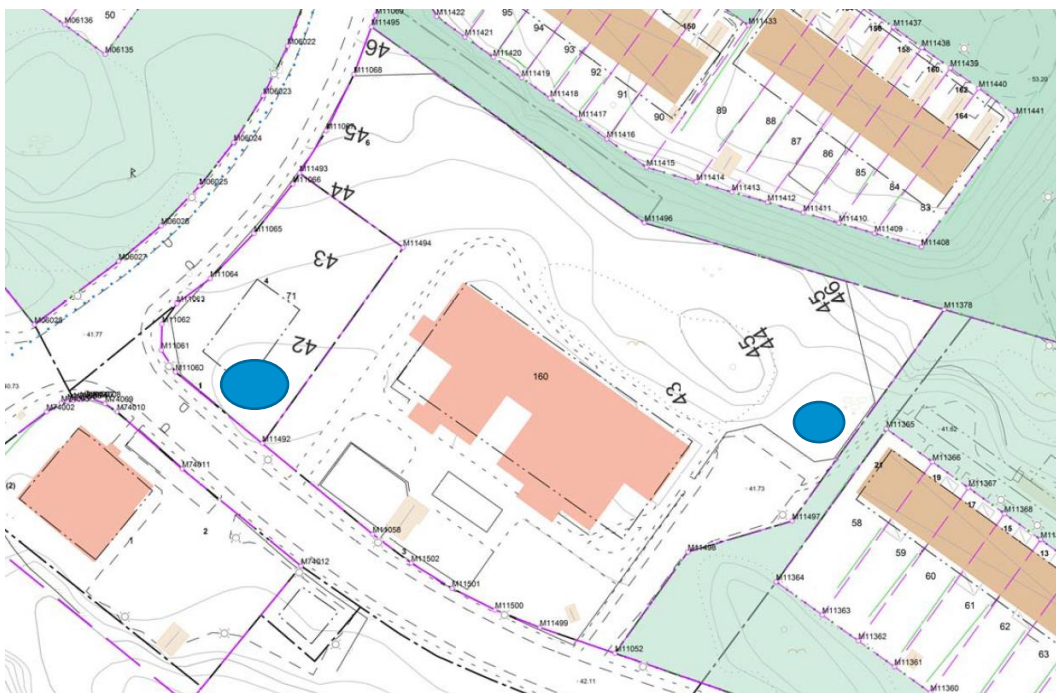
Enligt länsstyrelsens karta över lågpunktskartering och översvämningsrisker vid skyfall kan ses att ett område i planområdets västra del markeras som riskområde för översvämnning vid skyfall, se figur 10.

Vid platsbesök identifierades två områden som kan komma att bli instängda områden där risk för ansamling av vatten vid skyfall finns. Det ena på samma plats som för länsstyrelsens kartering, det andra i planområdets östra hörn, se figur 11.

Inga inrapporterade problem med översvämnningar finns hos Stockholm Vatten (2018-03-27).



Figur 10. Karta över länsstyrelsens lågpunktskartering och översvämningsrisk vid skyfall (Länsstyrelsen, 2018). Planområdet ses som en svart rektangel.



Figur 11. Lågpunkter i befintligt läge med risk för vattenansamling vid skyfall, redovisade med blå cirklar. Noterat från fältbesök 2018-02-07.

4 Beräknade flöden för befintlig situation

4.1 Befintlig utformning

Planområdet har delats in i fem delområden A-E för att lättare kunna beräkna flöden för området. Varje delområde har i sin tur ett antal olika typer av markanvändning. I figur 12 redovisas delområdena samt den befintliga markanvändningen.



Figur 12. Delområden samt befintlig markanvändning för planområdet.

4.1.1 Markanvändning

Planområdet består idag av en befintlig förskola med omkringliggande skolområde samt parkering. Markanvändningen utgörs idag av skog, berg och gräs i den norra och västra delen, asfalt-, sand- och grusytor i den södra och östra delen samt förskolebyggnaden ungefär mitt på området, se figur 12.

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area per delområde, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
A	Skogsmark	1500	0,05	0,008
	Gräsyta	1000	0,10	0,010
B	Skolgård	800	0,50	0,040
	Tak	600	0,90	0,054
C	Skogsmark	1400	0,05	0,007
D	Parkering	500	0,80	0,040
	Tak	400	0,90	0,036
	Skolgård	1300	0,50	0,065
E	Gräsyta	500	0,10	0,005
Totalt		8000		0,26

4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i tabell 3.

Årsmedelflödet från planområdet är ca 1700 m³/år, beräknat på årsmedelnederbörden för Stockholm som är 636 mm samt den reducerade arean för området som är 2645 m².

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
A	4,0	8,6
B	21,4	45,9
C	1,6	3,4
D	32,1	68,9
E	1,1	2,4
Totalt	60	129

5 Beräknade flöden för planerad situation

5.1 Planerad utformning

Planområdet har delats in i fem delområden A-E för att lättare kunna beräkna flöden för området. Varje delområde har i sin tur ett antal olika typer av markanvändning. I figur 13 redovisas delområdena samt den planerade markanvändningen.



Figur 13. Delområden samt planerad markanvändning för planområdet.

5.1.1 Markanvändning

Planområdet planeras att exploateras med ny förskola med omkringliggande skolområde samt parkering. Skogsmarken och större delen av den befintliga gräsytan planeras behållas som befintligt. Förskolebyggnaden läggs närmare vägen i söder och mer åt väster än befintlig byggnad. Parkeringsytan i öster planeras att utökas. I figur 13 redovisas ytor för planerad markanvändning.

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area per delområde, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
A	Skogsmark	1500	0,05	0,008
	Gräsyta	1000	0,10	0,010
B	Skolgård	1000	0,50	0,050
	Tak	400	0,90	0,036
C	Skogsmark	1400	0,05	0,007
D	Parkering	1800	0,80	0,144
	Tak	400	0,90	0,036
E	Gräsyta	100	0,01	0,001
	Cykelparkering	400	0,35	0,014
Totalt		8000		0,31

5.2 Flödesberäkningar

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt tabell 4 samt med en klimatkfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt respektive volym redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden och dess volym för planerad situation vid ett 10- och 100-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25.

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]		Volym [m ³]	
	10-årsregn	100-årsregn	10-årsregn	100-årsregn
A	5,0	10,7	3,0	6,4
B	24,5	52,5	14,7	31,5
C	2,0	4,3	1,2	2,6
D	51,3	110,0	30,8	66,0
E	4,3	9,2	2,6	5,5
Totalt	87	187	52	112

Vid en jämförelse mellan tabell 3 och 5 kan det tydligt se ut som att flödet från planområdet ökar från 60 l/s till 87 l/s för ett 10-årsregn och från 129 l/s till 187 l/s för ett 100-årsregn efter den nya exploateringen av området.

5.3 Magasineringsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I tabell 6 ser vi beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Tabell 6. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Delområde	Utflöde före exploatering*	Reducerad area efter exploatering	Specifik avtappning**	Genomsnittlig specifik avtappning***	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp
	l/s	ha _{red}	l/s / ha _{red}	l/s / ha _{red}	m ³
A	4,0	0,023	177	118	1
B	21,4	0,086	249	166	3
C	1,6	0,007	228	152	0
D	32,1	0,180	179	119	11
E	1,1	0,015	76	51	2
Totalt	60	0,31			17

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin.

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering).

***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen.

6 Föroreningsberäkningar för befintlig och planerad situation

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för de två delområdena och redovisas i tabell 7 och 8 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i tabell 2 och 4.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac plus PBDE som är en av de tre ämnena som enligt miljö kvalitetsnormerna inte uppnår god kemisk status i sjön. De andra två är kvicksilver, som även är ett av standardämnena, och PFOS där inga schablonvärden finns att tillgå för att beräkna föroreningshalter och -mängder för planområdet. Därav finns inte PFOS med i resultatet i tabell 7 och 8.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer innan och efter exploatering för hela planområdet. Beräknade med en årsnederbörd på 636 mm. Koncentrationer som överskrider de för befintlig är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	170	120
Kväve (N)	µg/l	1200	1200
Bly (Pb)	µg/l	10	14
Koppar (Cu)	µg/l	19	23
Zink (Zn)	µg/l	64	77
Kadmium (Cd)	µg/l	0,51	0,44
Krom (Cr)	µg/l	7,5	8,5
Nickel (Ni)	µg/l	6,5	8,1
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,02	0,026
Suspenderad substans (SS)	µg/l	51000	70000
Oljeindex (Olja)	µg/l	390	440
PAH16	µg/l	0,68	1,4
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,029	0,033
PBDE 47	µg/l	0,00060	0,00058
PBDE 99	µg/l	0,00064	0,00062

Tabell 8. Föroreningsmängder innan och efter exploatering för hela planområdet. Beräknade med en årsnederbörd på 636 mm. Mängder som överskrider de för befintlig är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,45	0,34
Kväve (N)	kg/år	3,4	3,4
Bly (Pb)	kg/år	0,028	0,040
Koppar (Cu)	kg/år	0,053	0,064
Zink (Zn)	kg/år	0,18	0,22
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0014	0,0012
Krom (Cr)	kg/år	0,02	0,024
Nickel (Ni)	kg/år	0,018	0,023
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000054	0,000074
Suspenderad substans (SS)	kg/år	140	200
Oljeindex (Olja)	kg/år	1,1	1,2
PAH16	kg/år	0,0019	0,0041
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000079	0,000093
PBDE 47	kg/år	0,0000016	0,0000016
PBDE 99	kg/år	0,0000017	0,0000018

För de flesta ämnena ökar både mängder och koncentrationer efter exploatering. Detta framförallt på grund av större andel hårdgjord yta inom planområdet. De ämnen som minskar eller är oförändrade efter exploatering är fosfor, kväve, kadmium och PBDE.

7 Dagvattenhantering

7.1 Allmänna rekommendationer

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. Ökning av flöden uppstår på grund av klimatfaktorn samt i och med en större andel hårdgjorda ytor än vid befintligt läge.

Omhändertagande av dagvatten ska ske på ett hållbart sätt och i så stor utsträckning som möjligt med lokalt omhändertagande (LOD). Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på fastigheten i första hand ska infiltreras där så är möjligt, och i andra hand fördröjas inom fastigheten innan det går vidare till samlad avledning.

Kommunen önskar inte öppna dagvattenlösningar inom förskoleområdet som en säkerhetsaspekt för barnen. Öppna dagvattenlösningar bör placeras utanför skolområdet.

Även för föroreningar gäller icke-försämringsprincipen och vikt läggs på att miljökvalitetsnormerna för recipienten Orlången inte får försämrats. Därför ska föroreningarna i dagvattnet renas till under nivåerna för befintligt läge.

7.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet.

7.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

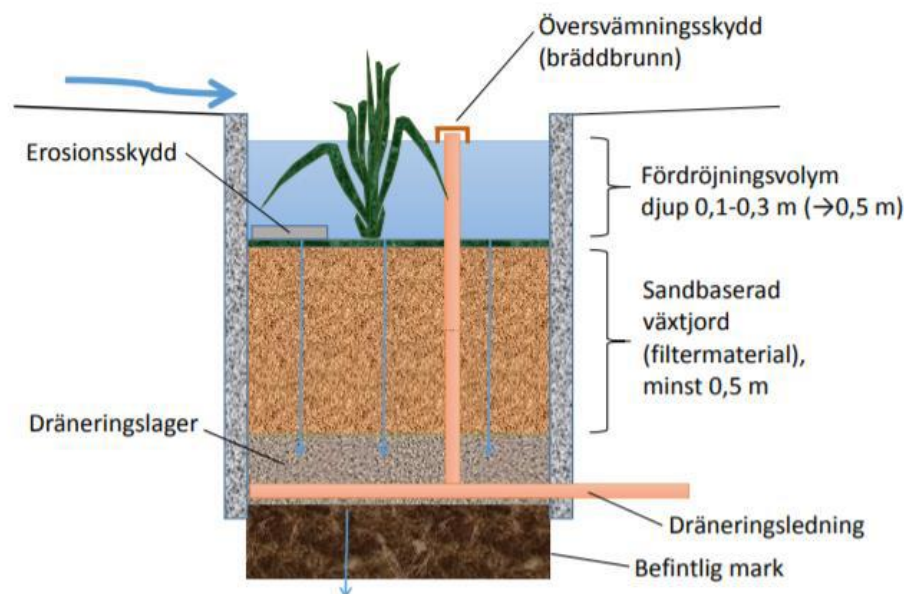
Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

7.2 Dagvattenlösningar

7.2.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 14 visar en principskiss över en växtbädd och figur 15 ett exempel på en växtbädd.



Figur 14. Principskiss på växtbädd. Källa: Stockholm stad, 2018.



Figur 15. Exempel på nedsänkt växtbädd. Källa: Solna stad dagvattenstrategi, 2018.

7.2.2 Genomsläpplig beläggning

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Ett exempel på en genomsläpplig betongbeläggning kan ses i figur 16.



Figur 16. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning. Källa: Stockholms stad, 2018.

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan.

En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

7.3 Föreslagen dagvattenhantering

I figur 17 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemets storlek och placering i planområdet. En mer detaljerad dagvattenplan kan ses i bilaga 1.



Figur 17. Föreslagen dagvattenhantering samt dess storlek och placering i planområdet.

7.3.1 Delområde A + B

Dagvatten från delområde A + B föreslås renas och fördröjas i växtbädd utanför skolområdet, i nordvästra hörnet av parkeringen. Markvattnet transporteras hit genom ytavrinning samt uppsamling i brunnar på skolgården. Var noga med höjsättningen på ledningar från brunnar så att vattnet kan rinna med självfall i ledningarna men ändå anslutas till växtbädden på en lämplig höjd.

Dagvatten från den del av skolbyggnadens tak som lutar in mot skolgården föreslås ledas via stuprör ner i mark för att sedan föras vidare till växtbädden.

I figur 17 samt bilaga 1 ses en dagvattenplan med föreslagna dagvattenlösningar inritade på lämplig plats i planområdet enligt denna beskrivning.

Flödet från delområde A + B ger en vattenvolym på 4 m³ vid ett dimensionerande 10-årsregn. Växtbäddarna skulle därmed behöva ha en yta av ungefär 20 m² för att klara kravet på fördröjning och rening till befintlig nivå. Detta motsvarar 1,5 % av ytan för delområde B, som står för det mesta av flödet och föroreningarna i och med de hårdgjorda ytorna.

Fördröjningen är tänkt att ske i växtbäddens öppna del, som behöver ha ett djup på minst 2 dm för att klara vattenmängderna, innan infiltrering sker.

7.3.2 Delområde C

I delområde C sker ingen förändring av markanvändning mot befintligt läge och därmed ingen ökning av föroreningar. Flödet ökar något i och med klimatfaktorn. Denna ökning innebär en vattenvolym som är mindre än 1 m³. Eftersom varken rening eller fördröjning krävs föreslås ingen åtgärd för omhändertagande av dagvatten från detta område.

7.3.3 Delområde D

Dagvatten från delområde D föreslås renas och fördröjas i växtbädd utanför skolområdet mitt på parkeringsytan. Dagvatten från parkeringen transporteras hit genom ytavrinning. Dagvatten från den del av skolbyggnadens tak som lutar ut mot vägen föreslås ledas via stupränna till stuprör på byggnadens södra hörn och sedan över parkeringen till växtbädden. Detta förslag förespråkas för att minska ytavrinningen och därmed risken för is framför förskolans entréer mot vägen. I figur 17 samt bilaga 1 ses en dagvattenplan med föreslagna dagvattenlösningar inritade på lämplig plats i planområdet enligt denna beskrivning.

Flödet från delområde D ger en vattenvolym på 11 m³ vid ett dimensionerande 10-årsregn. Växtbäddarna skulle därmed behöva ha en yta av ungefär 55 m² för att klara kravet på fördröjning och rening till befintlig nivå. Detta motsvarar ungefär 2,5 % av den totala ytan för delområde D.

Fördröjningen är tänkt att ske i växtbäddens öppna del, som behöver ha ett djup på minst 2 dm för att klara vattenmängderna, innan infiltrering sker.

7.3.4 Delområde E

I delområde E föreslås den hårdgjorda ytan för cykelparkeringen göras med genomsläpplig beläggning. Om ytan får en genomsläpplig beläggning, i stället för till exempel asfalt, skulle mängden dagvatten som måste tas omhand minska från 8 m³ till 2 m³. Dessa två kubikmeter vatten som måste fördröjas vid ett 10-årsregn kan då infiltrera ner i den genomsläppliga beläggningen och sedan fördröjas i ett underliggande lager av makadam med några centimeters tjocklek.

7.3.5 Kostnad

I tabell 9 kan uppskattade kostnader för byggande och drift för föreslagna åtgärder ses.

Tabell 9. Uppskattade kostnader för byggande och drift för föreslagen dagvattenlösning.
Källa: VISS, 2018.

Dagvattenåtgärd	Anläggningens storlek	Investeringskostnad	Löpande kostnad	Totalt
Växtbädd	23 m ³	1900 kr/m ³	95 kr/m ³ /år	45 885 kr
Genomsläpplig beläggning	400 m ²	245 kr/m ²	0,35 kr/m ² /år	98 140 kr

7.3.6 Ansvarsfördelning

Samtliga föreslagna dagvattenåtgärder kommer att ligga inom planområdet och ägas och förvaltas av Huddinge Samhällsfastigheter AB.

7.4 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 7 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Orlången.

Tabell 10 och 11 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar samt genomsläpplig beläggning på cykelparkeringen. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Beräkningarna är gjorda enligt förslag till dagvattenhantering som ges i kapitel 7 under rubrikerna 7.2.1 – 7.2.3. Dagvatten från delområde A är ej inräknat att renas i växtbädden då en mycket liten del av detta vatten kommer att nå dit utan i stället infiltrera i marken på vägen. Vatten från delområde B och D renas i nämnda växtbäddar. För vatten från delområde C sker ingen rening då ingen förändring kommer ske efter exploatering i detta område. Dagvatten från delområde E renas genom infiltration i genomsläpplig beläggning enligt tidigare beskrivning. Föroreningskoncentrationer och -mängder redovisas i tabell 10 och 11 för hela planområdet efter ovan givna reningsåtgärder.

Tabell 12 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningarna efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer innan exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Beräknade med en årsnederbörd på 636 mm.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	µg/l	170	71
Kväve (N)	µg/l	1200	897
Bly (Pb)	µg/l	10	3,0
Koppar (Cu)	µg/l	19	10
Zink (Zn)	µg/l	64	22
Kadmium (Cd)	µg/l	0,51	0,1
Krom (Cr)	µg/l	7,5	4,8
Nickel (Ni)	µg/l	6,5	2,0
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,02	0,015
Suspenderad substans (SS)	µg/l	51000	23571
Oljeindex (Olja)	µg/l	390	199
PAH16	µg/l	0,68	0,34
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,029	0,0081
PBDE 47	µg/l	0,00060	0,00047
PBDE 99	µg/l	0,00064	0,00050

Tabell 11. Föroreningsmängder innan exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Beräknade med en årsnederbörd på 636 mm.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	0,45	0,20
Kväve (N)	kg/år	3,4	2,5
Bly (Pb)	kg/år	0,028	0,0085
Koppar (Cu)	kg/år	0,053	0,029
Zink (Zn)	kg/år	0,18	0,062
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0014	0,00029
Krom (Cr)	kg/år	0,02	0,014
Nickel (Ni)	kg/år	0,018	0,0057
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000054	0,000043
Suspenderad substans (SS)	kg/år	140	67
Oljeindex (Olja)	kg/år	1,1	0,56
PAH16	kg/år	0,0019	0,00096
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000079	0,000023
PBDE 47	kg/år	0,0000016	0,0000013
PBDE 99	kg/år	0,0000017	0,0000014

Tabell 12. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]															
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	PBDE 47	PBDE 99	
48	29	79	57	74	82	44	77	44	65	57	77	77	44	44	

Både föroreningskoncentrationer och -mängder når efter rening nivåer som ligger under de för befintlig situation. Planområdet förväntas därmed släppa ut mindre föroreningar till recipienten efter exploatering med föreslagen dagvattenhantering än för befintligt läge.

8 Slutsats och rekommendationer

Detaljplanens genomförande bedöms inte medföra risk för försämring av vattenkvaliteten i recipienten enligt miljökvalitetsnormerna eftersom föroreningshalterna kan renas till nivåer under de för befintlig situation med föreslagen dagvattenhantering. Den ekologiska statusen i recipienten är inte kopplad till föroreningshalter från dagvatten utan dessa föroreningar kommer från andra källor.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status i sjön är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluoroktansulfonat (PFOS). Det är dock omöjligt att uppnå god kemisk status före MKNs slutdatum år 2027 för dessa ämnen då gränsvärdena överskrids av atmosfäriskt nedfall. Det är således inte dagvattnet som påverkar nivåerna av dessa ämnen i recipienten.

Kvicksilver och PBDE minskar enligt beräkningarna efter reningsåtgärder för dagvattnet och därmed kommer planområdet släppa ut mindre av dessa ämnen än i befintligt skede. För PFOS finns idag inga schablonvärden för föroreningar att tillgå och därmed kan inga beräkningar göras. En bedömning om det finns risk för försämring är därför svår att göra, men med tanke på ämnets uppkomst är det mindre troligt att en exploatering av planområdet enligt detta förslag skulle innebära en ökning av PFOS till recipienten.

Den framtida exploateringen skulle innebära att flödet till befintligt ledningsnät ökar från 60 l/s till 92 l/s om ingen fördröjning sker. Kommunen önskar att avrinningen inte ska öka efter exploatering. Därför föreslås växtbäddar samt en genomsläpplig beläggning på cykelparkeringen som kan magasinera och fördröja dagvattnet. Detta skulle innebära utflöden till ledningssystemet som motsvarar befintlig avrinning.

Dagvattenlösningen för planområdet är anpassad efter ytornas storlek på senast levererad skiss från landskapsarkitekt den 26 mars 2018. Skulle markanvändningen på delområdena kraftigt ändras rekommenderas att även ytorna på växtbäddarna förändras med nedan angiven procentandel. För delområde A + B bör växtbädden utgöra 1,5 % av den hårdgjorda ytan i delområde B, det vill säga tak samt skolgård. För delområde D bör växtbädden utgöra 2,5 % av den totala hårdgjorda ytan för delområdet. Detta innebär att storleken på växtbädden kan minskas om till exempel parkeringsplatsen blir mindre och motsvarande område i stället utgörs av grönytor, med låg avrinningskoefficient och därmed hög infiltrationskapacitet och lågt utsläpp av föroreningar. För delområde E föreslås en genomsläpplig beläggning på cykelparkeringen för fördröjning och rening av dagvatten.

Både föroreningskoncentrationer och -mängder når efter rening nivåer som ligger under de för befintlig situation. Planområdet förväntas därmed släppa ut mindre föroreningar till recipienten efter exploatering med föreslagen dagvattenhantering än för befintligt läge.

9 Ytterligare utredningar

Eventuellt bör fler mätningar göras av grundvattennivåerna för att fastställa dessa på ett säkrare sätt.

10 Referenser

COWI AB, PM Geoteknik, Mars 2018.

Google Maps.

<https://www.google.se/maps/@59.2215166,18.0102781,196m/data=!3m1!1e3> (2018-01-15)

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledninglagar/vagledningar/miljokvalitet snormer/miljokvalitetsnormer.htm> (2018-02-05)

Huddinge kommun, Dagvattenstrategi.

https://www.huddinge.se/globalassets/_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategin (2018-01-15)

Huddinge kommun, Åtgärdsprogram för Orlången 2015-2021.

https://www.huddinge.se/globalassets/_gemensamma/styrdokument-overgripande/plan/atgardsplaner-for-sjoar/atgardsplan-for-orlangen-2015-2021 (2018-04-10)

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige.

<http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.asp0x> (2018-01-16)

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige, Miljökvalitetsnormer.

<http://extra.lansstyrelsen.se:80/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx> (2018-02-05)

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige, Orlången.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27186406> (2017-09-02)

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige, Biofilter.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEU ID=VISSMEASURETYPE000790> (2018-04-10)

Länsstyrelsen Stockholm, webbGIS.

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> (2018-01-16)

Länsstyrelsen Stockholm, Östra Mälarens vattenskyddsområde.

<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomr%c3%a5den/Pages/default.aspx> (2018-01-16)

Norconsult, Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde, Huddinge kommun, 2017-01-23

<http://miljobarometern.huddinge.se/content/docs/Orlangen%20alla/Flemingsbergsvikens%20avrinningsomrde%20-%20PM.pdf>

Perfluorerade ämnens inverkan på människan och spridning i miljön, Uppsala Universitet, Iwa Lee, 2009.

http://www.uu.se/digitalAssets/162/c_162294-I_3-k_lee-iwa-uppsats.pdf
(2018-04-09)

SGU kartvisare, jordartskarta. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> (2018-01-16)

Solna stad dagvattenstrategi

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
(2018-03-28)

Stockholm stad, Genomsläpplig beläggning

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/genomslapplig-belaggnig/> (2018-04-17)

Stockholm stad, Nedsänkt växtbädd

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/nedsankt-vaxtbadd/> (2018-03-28)

StormTac, StormTac data base 2016-08-29.

http://stormtac.com/admin/Uploads/StormTac_data%20base.xls
(2018-03-22)

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

BILAGA 1 DAGVATTENPLAN

PLANERAD MARKANVÄNDNING

- Skogsmark
- Gräsyta
- Tak
- Skolgård
- Parkering
- Cykelparkering

- Planområdesgräns
- Delområdesgräns
- Befintlig dagvattenledning och servis

DAGVATTENLÖSNINGAR

- Växtbädd
- Genomsläpplig beläggning
- Rinnpil

KOMMENTARER

Underlag från arkitekt har delvis tolkats in

Placering och typ av dagvattenlösning är inte definitiv utan ska enbart ses som förslag



Växtbädd för dagvatten från
delområde A + B. Här ca 20 m².

Växtbädd för dagvatten från
delområde D. Här ca 100 m².

Genomsläpplig
beläggning på
cykelparkeringen.

0 25 50
Meters