

ALMTUNA SKOLA OCH FÖRSKOLA

DAGVATTENUTREDNING

2019-04-26



Foto: Erikson, Marja

Upplandsmuseet



ALMTUNA SKOLA OCH FÖRSKOLA

Dagvattenutredning

KUND

Uppsala Kommun skolfastigheter AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Dragarbrunnsgatan 41
WSP Sverige AB
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Susanna Ciuk Karlsson
T: 010 722 69 49
susanna.ciuk.karlsson@wsp.com

Kristina Wilén
T: 010 722 69 08
Kristina.wilen@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Almtuna skola

UPPDRAGSNUMMER
10278896

FÖRFATTARE
Susanna Ciuk Karlsson

DATUM
2018-12-20

ÄNDRINGSDATUM
2019-04-26

Granskad av
Kristina Wilén

Godkänd av
Susanna Ciuk Karlsson

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND OCH SYFTE	5
3	UTREDNINGSSOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR	5
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING	5
3.2	BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN	5
3.3	LÅGPUNKTER OCH FLÖDESVÄGAR	6
3.4	GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	7
3.4.1	Förorenade områden	8
3.5	PLANERAD BEBYGGELSE	8
4	KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	9
4.1	UPPSALA KOMMUNS DAGVATTENPROGRAM	9
4.2	MILJÖKVALITETSNORMER	9
5	RECIPIENT	9
5.1	MKN FÖR FYRISÅN	10
5.2	VATTENSKYDDSSOMRÅDE	12
6	DAGVATTENBERÄKNINGAR	13
6.1	MARKANVÄNDNING	13
6.2	DAGVATTENFLÖDEN	14
6.3	BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYM	15
7	ÅTGÄRDSFÖRSLAG	15
7.1	GRÖNA YTOR	15
7.2	TRÄD/VÄXTPLANTERINGAR	16
7.3	MAKADAMDIKEN	16
7.4	ÖVERSVÄMNINGSYTA	17
7.5	RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	18
7.6	ANSLUTNING TILL LEDNINGSNÄT	19
8	SLUTSATER	20
9	REKOMMENDATIONER OCH FORTSATT ARBETE	20
10	REFERENSER	21

1 SAMMANFATTNING

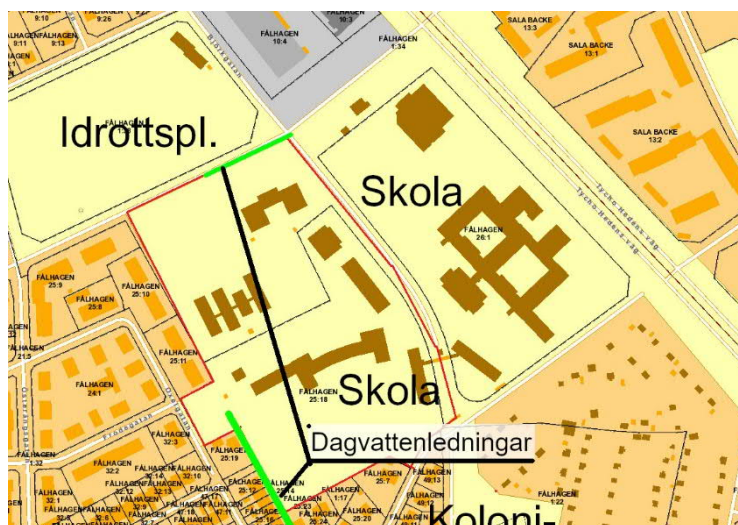
Området runt Almtunaskolan ska förtätas och befintliga baracker ska ersättas med permanenta byggnader. Dagvattenutredningens beräkningar visar att den sammanvägda avrinningskoefficienten inte förändras i och med exploateringen.

Dagvattenutredningen ger ett förslag på dagvattenhantering för att möta kraven på dagvattenhantering från Uppsala Vatten. Åtgärderna innefattar makadamdiken vid GC-vägar och parkeringar, trädgröpar/planteringar på torgytor, utnyttjande av grönytor för diffus spridning och fördröjning, samt en översvämningsyta.

Dagvattenutredningen visar att om lokal rening och fördröjning införs i utredningsområdet sker en markant förbättring i dagvattensituationen efter exploatering relativt före. Belastningen på befintligt ledningsnät minskar i och med fördröjningen och åtgärderna har en renande effekt som gör att föroreningshalter och mängder minskar. Att samtliga föroreningshalter och mängder minskar relativt före exploatering innebär att MKN för recipienten inte kommer att påverkas negativt, tvärtom sker en förbättring.

I ett sent skede framkom uppgifter om att planområdet ligger inom ett område med hög känslighet enligt riktlinjer för markanvändning på åsen. Klassningen anger hur känslig en specifik plats är för att en förorening på eller nära markytan ska påverka grundvattnet som resurs för dricksvattenförsörjning. För att säkerställa att markanvändningen är hållbar ska en riskanalys göras. I riskbedömningen ingår geotekniska undersökningar. Några sådana är inte gjorda i detta skede och riskanalysen bör därför göras inför nästa planskede. Detta kan i viss mån också komma att påverka föreslagna dagvattenåtgärder.

Almtunaskolan byggdes på tidigt 50-tal och det finns sannolikt dagvattenledningar i utredningsområdet, även om underlaget har saknats i framtagandet av denna dagvattenutredning.

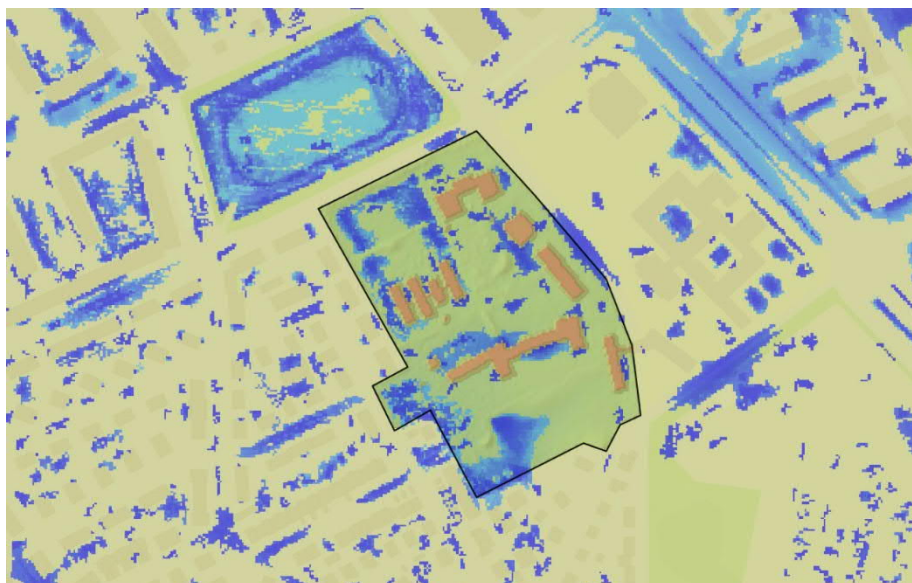


Figur 2. Befintliga dagvattenledningar i utredningsområdet.

3.3 LÅGPUNKTER OCH FLÖDESVÄGAR

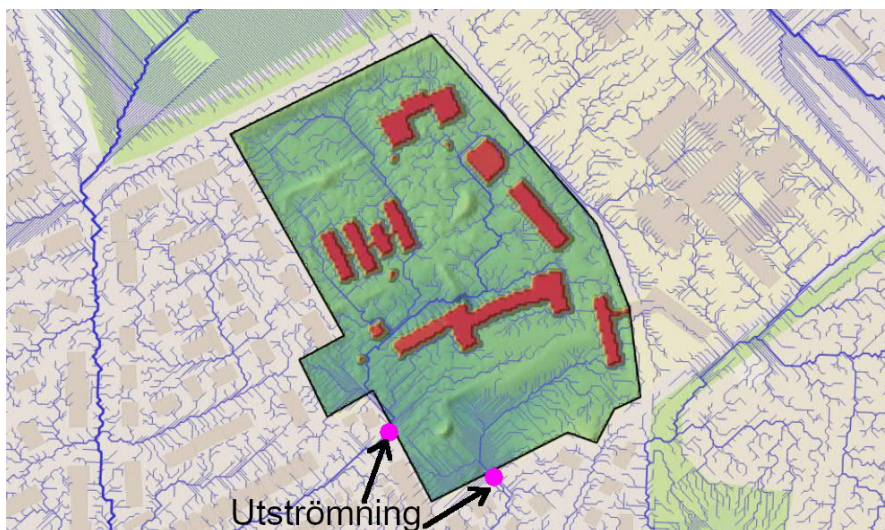
Beräkningsprogrammet SCALGO Live Flood Risk (SCALGO, 2018) har använts för att visa lågpunkter, se Figur 3. SCALGO är en webb-baserad beräkningsmodell som utifrån terrängdata och bestämd nederbördsmängd visar bl. a. yttliga flödesvägar.

För beräkningen har 10 mm flödesdjup använts samt 20 mm regn. Flödesdjup 10 mm betyder att flödesdjup mindre än 10 mm inte visas i figuren. Mörkare färg indikerar djupare lågpunkt. Simuleringen visar att vatten ansamlas invid byggnader, vilket innebär en risk. Det är också intressant att notera att vatten ansamlas vid vägen öster om utredningsområdet samt i utredningsområdets sydligaste hörn.



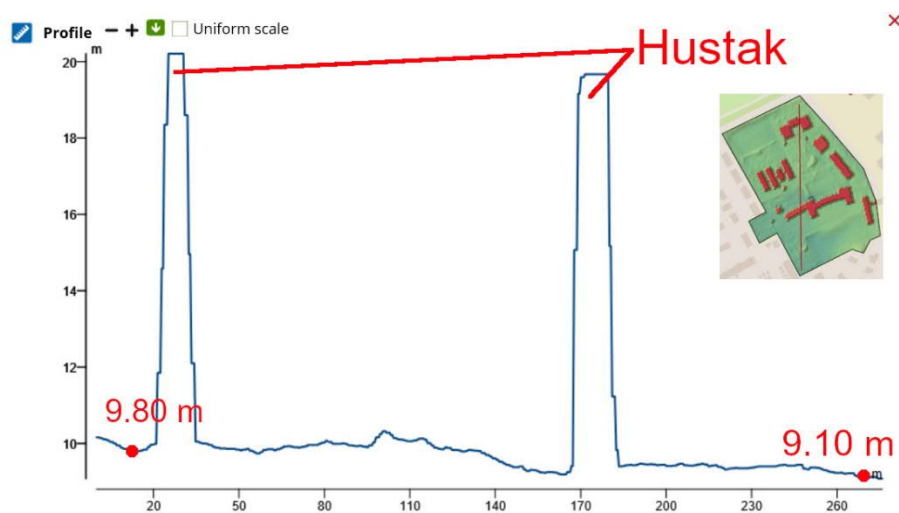
Figur 3. Lågpunktskartering från beräkningsprogrammet SCALGO (2018). Simuleringen visar lågpunkter med större än 10 mm flödesdjup (blå markeringar) vid 20 mm regn.

Beräknade flödesvägar vid helt fyllda lågpunkter visas i Figur 4, se blå markeringar. Den generella flödesriktningen går från norr (högre) till syd (lägre). För tydlighet visar magentafärgade markeringar i Figur 4 var dagvattnet lämnar utredningsområdet enligt simuleringen. Det sker vid två punkter på vardera sida om utredningsområdets sydligaste hörn.



Figur 4. Beräknade flödesvägar vid helt fyllda lågpunkter, SCALGO (2018). Var utströmning sker är förtydligat med magentafärgade punkter.

Utredningsområdet lutar svagt, se profil i Figur 5. Höjdskillnaden mellan utredningsområdets nordliga och sydliga hörn är ca 0.7 m, vilket ger en lutning på ca 2.5 ‰.



Figur 5. Höjdprofil för tvärsnitt inom utredningsområdet, urklipp från SCALGO (2018).

3.4 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Marken inom planområdet och dess omgivning består i huvudsak av lera/silt och postglacial lera (något mörkare gul), se Figur 6. Detta innebär i regel små möjligheter till infiltration av dagvatten som därför inte kan omhändertas helt lokalt.



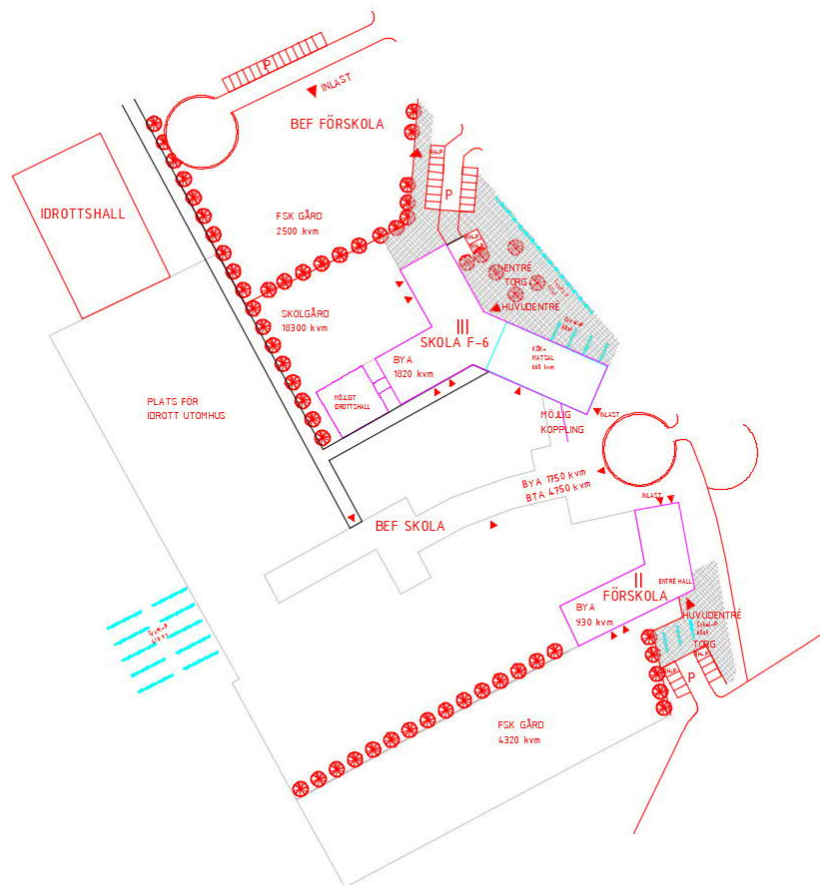
Figur 6. Jordartskarta över området. Bildkälla: SGU:s jordartskarta (2018).

3.4.1 Förorenade områden

Länsstyrelsens kartverktyg (2018) visar en markering inom utredningsområdet "Ej riskklassad".

3.5 PLANERAD BEBYGGELSE

Situationsplanen för utredningsområdet visas i Figur 7. Almtunaskolan och förskolan i utredningsområdets norra hörn, se tidigare figurer, ska stå kvar. Tillkommande byggnader är idrottshall, skola samt förskola. Till det kommer parkeringar och en större entré med torg.



Figur 7. Situationsplanen. Obs, konturerna för den befintliga förskolan i norra hörnet saknas.

4 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

4.1 UPPSALA KOMMUNS DAGVATTENPROGRAM

I dagvattenprogram för Uppsala kommun anges fyra mål för en långsiktig hållbar dagvattenhantering;

- Bevara vattenbalansen.
- Skapa en robust dagvattenhantering.
- Ta recipienthänsyn.
- Berika stadslandskapet.

Programmet togs fram av Uppsala Vatten och Uppsala kommun på uppdrag av kommunfullmäktige och antogs i januari 2014. Uppsala Vatten ställer kravet på dagvattenhanteringen att 20 mm regn över fastighetens hårdgjorda ytor kvarhålls och renas i fördröjande åtgärder.

Dagvattenprogrammet kompletteras med en handbok med tillhörande exempelsamling. I denna grupperas åtgärder utifrån om de vidtas nära källan eller är anläggningar för en gemensam dagvattenhantering. Åtgärder som görs på kvartersmark sker nära källan. Dagvattenhanteringen för Almtunaskolan faller inom åtgärder som sker nära källan.

4.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Utöver dagvattenprogrammet för Uppsala kommun är det relevant att ta hänsyn till miljökvalitetsnormerna (MKN) för den recipient som mottar dagvatten från utredningsområdet.

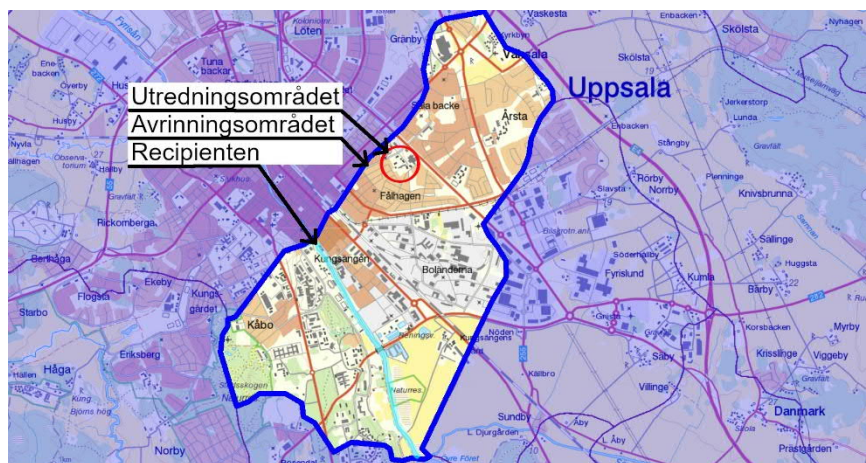
Miljökvalitetsnormerna för vatten ska grunda sig på vetenskapliga kriterier och ska skydda och förbättra, inte försämra kvaliteten i vattenmiljöerna. Förenklat beskriver vattenmyndigheternas statusklassificering den befintliga vattenkvaliteten, miljökvalitetsnormen för den önskade vattenkvaliteten och tidpunkten för när den senast ska uppnås.

Havs- och vattenmyndigheten ger vägledning om hur miljökvalitetsnormerna fastställs och hur de ska beaktas vid tillsyn. Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att miljökvalitetsnormer följs, bland annat genom beslut enligt miljöbalken (till exempel tillsyn och prövning) samt plan- och bygglagen (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

5 RECIPIENT

Utredningsområdet ligger helt inom ett delavrinningsområde för Fyrisån, se Figur 8. Den delsträcka av Fyrisån som utgör recipient för avrinningsområdet är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2018). Delsträckan heter Fyrisån Jumkilsån – Sävjaån med ID SE663992-160212 och tillhör vattenkategorin vattendrag.

Utifrån avrinningskarta och erhållen ledningskarta från Uppsala Vatten ges den översiktliga bedömningen att avledningen via dagvattenledningar inte motsäger det topografiska avrinningsområdet.



Figur 8. Avrinningsområdet, där utredningsområdets ungefärliga placering är inringat med rött, recipienten accentuerad med turkost. Bildkälla VISS, 2018.

5.1 MKN FÖR FYRISÅN

Statusklassning från 2017-02-23 (förvaltningscykel 2, 2010 – 2016) för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån enligt VISS (2018) återges i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån (VISS, 2018).

Recipient: Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån	Ekologisk status	Kemisk status
Statusklassning	Måttlig	Uppnår ej god
Kvalitetskrav	God ekologisk status till 2027	God kemisk ytvattenstatus
Miljöproblem	Kiselalger, fisk, övergödning	Miljögifter

En rad punktkällor har betydande påverkan på vattendraget: reningsverk, IED-industri, förorenade områden, deponier, urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt diffusa källor. Två påverkanskällor i form av punktkällor inom avrinningsområdet har identifierats; Uppsala Avloppsreningsverk samt en större anläggning för djuruppfödning (SLU Öster om ån, Kungsängen, Funbo-Lövsta, Säby).

Urban markanvändning ger risk för sänkt status genom totalfosfor, koppar, benso(a)pyrene, PAH samt ämnesgruppen metaller, som zink, bly och kadmium. Risk för miljöproblem finns genom övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen samt miljögifter.

De kvalitetsfaktorer som kan påverkas av dagvatten från utredningsområdet specifikt, samt deras klassificering, återges i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån.

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
Kvalitetsfaktor	Subkategori	Klassificering
Allmänna förhållanden		
Fys.- kem.		
	Näringsämnen	Måttlig
	Försurning	Hög
Särskilt förorenande ämnen		
	Arsenik	Måttlig
	Koppar	God
	Krom	Ej klassad
	Zink	God
	Syntetiska ämnen	Ej klassad

Tabell 3. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån.

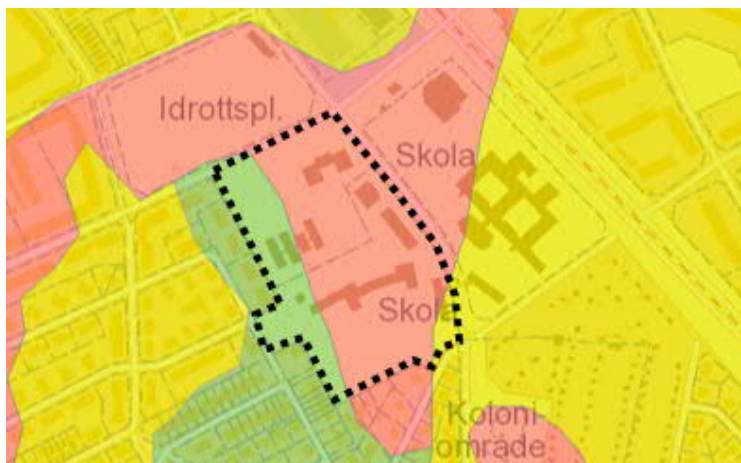
Kemisk status – Prioriterade ämnen		
Kvalitetsfaktor	Subkategori	Klassificering
Bekämpningsmedel		Ej klassad
Industriella föroreningar		Uppnår ej god
	Antracen	Uppnår ej god
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
Tungmetaller		Uppnår ej god
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
Övriga föroreningar*		Ej klassad

*Dioxinlika PCB:er, dioxiner och furaner, hexabromcyklododekaner (HBCDD), PFOS.

5.2 VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Fastigheten ligger inom yttre skyddszon för Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Enligt skyddsföreskrifterna (03FS 1990:1, § 6) får infiltrationsanläggning ej anläggas inom den inre skyddsزونen. Inom yttre skyddszon anges dock inga restriktioner för infiltrering av dagvatten. Vidare anges att "Avloppsledningar skall underhållas så att risk för förorening av vattentäkt undviks."

Nyligen har även en djupare riskanalys för vattentäkten gjorts vilket resulterat i en känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde. I denna framgår att området till stor del ligger inom en zon med hög känslighet.



Figur 9. Utsnitt ur känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde. Rött område markerar hög eller extrem känslighet, gul måttlig känslighet och grön låg känslighet

Inom området för hög känslighet finns riktlinjer för markanvändning antagna av kommunfullmäktige.

6 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Dagvattenberäkningarna har gjorts i StormTac (StormTac Web v18.3.2, 2018) med vissa kompletteringar gjorda i Excel. Ortofoto och baskarta används för att uppskatta markanvändning innan exploatering.

Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån situationsplanen.

Resultaten som presenteras är teoretiska och är att betrakta som uppskattningar.

6.1 MARKANVÄNDNING

Beräkningsmodellen som använts (StormTac Web v18.3.2) estimerar flöden och föroreningshalter utifrån bl.a. markanvändning.

Markanvändning i utredningsområdet före exploatering har karterats som tak, hårdgjorda ytor, parkering och grönyta, se Tabell 4. Markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering har samma typer av ytor samt en torgyta.

Tabell 4. Markanvändning och tillhörande avrinningskoefficienter för utredningsområdet, före och efter exploatering.

Före exploatering			
Markanvändning	Avr. koefficient	Area (ha)	Red. area (ha)
Tak	0,90	0,60	0,54
Hårdgjorda ytor*	0,80	1,50	1,20
Parkering	0,90	0,20	0,18
Grönyta**	0,10	2,20	0,22
Totalt	0,48	4,50	2,16

Efter exploatering			
Markanvändning	Avr. koefficient	Area (ha)	Red. area (ha)
Tak	0,90	0,77	0,69
Hårdgjorda ytor*	0,80	1,00	0,80
Parkering	0,90	0,23	0,21
Grönyta**	0,10	2,24	0,22
Torg	0,80	0,26	0,21
Totalt	0,47	4,50	2,12

*I programvaran StormTac har markanvändningen "Gång och cykelväg" tillämpats för att representera den hårdgjorda ytan.

**I programvaran StormTac har markanvändningen "Gräsyta" tillämpats.

Enligt översiktlig kartering ökar inte utredningsområdets sammanvägda avrinningskoefficient i och med exploateringen utan är i princip densamma (Tabell 4).

6.2 DAGVATTENFLÖDEN

Årsnederbörden sattes till 544 mm/år i enlighet med SMHI:s dataserier med okorrigerade normalvärden för perioden 1961-1990 (SMHI, 2017).

Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 visas i Figur 10.

Tabell 2.1 Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämming med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Figur 10. Tabell 2.1 från P110 (Svenskt vatten, 2016). Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Utredningsområdet bör betraktas som centrum- och affärsområde. Återkomsttid på 10 år är då minimikrav för regn vid fylld ledning för dimensionering av nya duplikatsystem. För trycklinje i marknivå gäller 30 års återkomsttid. För större återkomsttid (> 100 år) faller ansvaret på kommunen att minimera konsekvenserna av de resulterande dagvattenflödena.

Enligt P110 ska klimatkraftfaktor 1,25 användas för regn med kortare återkomsttid än en timme (Svenskt vatten, 2016). Beräknade flöden för utredningsområdet, före och efter exploatering, ges i Tabell 5.

Tabell 5. Dagvattenflöden före exploatering vid ett 10 min. 10-årsregn samt dagvattenflöden efter exploatering för 10 min. 10-, 30- och 100-årsregn, utan och med klimatkraftfaktor (1,25).

Regn	Dagvattenflöde, l/s	Dagvattenflöde med klimatkraftfaktor (1,25), l/s
Före exploatering		
10 min. 10-årsregn, före exploatering	490	-
Efter exploatering		
10 min. 10-årsregn	490	610
10 min. 30-årsregn	700	880
10 min. 100-årsregn	1 000	1 250

Beräkningarna visar att det dimensionerande dagvattenflödet för området före exploatering uppgår till 490 l/s vid ett 10 minuters 10-årsregn. Den framtida markanvändningen kommer att ge samma dimensionerande

dagvattenflöde. Med klimatfaktor tillämpad i uträkningen uppgår flödet till 610 l/s (Tabell 5).

6.3 BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYM

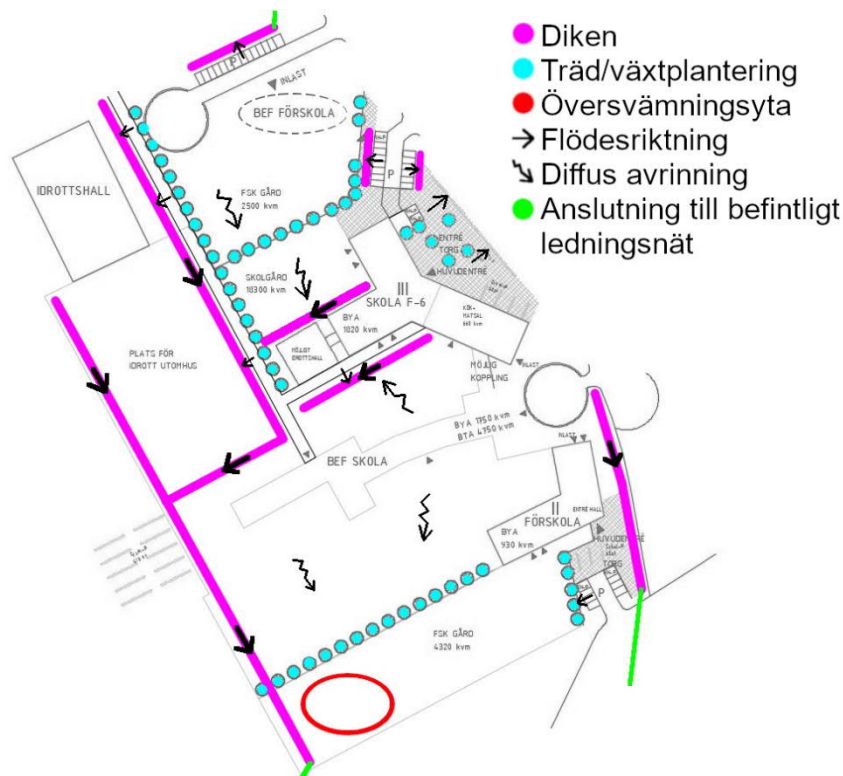
Uppsala Vatten ställer kravet på dagvattenhanteringen att 20 mm regn över fastighetens hårdgjorda ytor kvarhålls och renas i fördröjande åtgärder. Detta omräknat till volym blir 200 m³ per reducerad ha. För utredningsområdet (ca 2 red. ha) behöver de fördröjande åtgärderna alltså kunna hålla en volym om ca 400 m³.

7 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Följande åtgärder för dagvattenhantering föreslås:

- Gröna ytor, varav en del avsätts som översvämningssyta.
- Träd/växtplanteringar på torg.
- Makadamdiken vid parkeringar samt gång- och cykelvägar.
- Översvämningssyta.

En kort beskrivning av åtgärderna ges under rubrikerna nedan. Förslag på placering ges i Figur 11.



Figur 11. Förslag på placering av åtgärder.

7.1 GRÖNA YTOR

Infiltration i grönyta innebär att vatten från hårdgjorda ytor leds ut till en gräsmatta eller annan grönyta där det infiltrerar. Förmågan att infiltrera vatten beror på hur tät jorden är (Stockholms stads riktlinjer, 2016). I

utredningsområdet är jordarten lera, vilket ger dåliga förutsättningar för infiltration (se Figur 6). De gröna ytorna fyller istället en funktion att de kommer att fördröja dagvattnet i växtligheten och det översta jordlagret, innan det når ledningsnät.

Gröna ytor bör lutas så att avrinning inte sker mot byggnader utan till de föreslagna makadamdikena. I stort går det att följa den naturliga lutningen i området (se Figur 5) med undantag för området direkt norr om den befintliga skolbyggnaden i mitten av utredningsområdet. Den befintliga skolbyggnaden skär av utredningsområdet och hindrar dagvattnet från att rinna vidare.

För att utnyttja grönytor behöver tak förses med stuprör och utkastare samt därefter ytliga dagvattenstråk som leder ut dagvattnet över grönytorna effektivt.

Enligt Stockholms stads riktlinjer (2016) har infiltration i grönyta ett ytbehov om $25 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}^2$ hårdjord avrinningsyta för att hantera 20 mm nederbörd. Utredningsområdet består av 2.24 ha grönytor vilket ger kapacitet att fördröja ca 9 ha hårdjord yta. Det finns alltså en stor marginal att fördröja dagvatten inom utredningsområdet via de stora grönytorna, men användandet av grönytor för dagvattenhantering begränsas av att det är höjdmässigt svårt att leda ut allt dagvatten över grönytor.

7.2 TRÄD/VÄXTPLANTERINGAR

Skelettjord är en teknik för att ge trädens rötter utrymme och tillgång till både luft och vatten i stadsmiljön. Tekniken är utvecklad för att tillgodose trädens behov, men skelettjorden (grov makadam) kan också fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten. Vatten tillförs ofta via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar.

Stockholm stads riktlinjer (2016) särskiljer vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Vanlig skelettjord innehåller nedvattnad jord och har en lägre magasinskapacitet. Vanlig/luftig skelettjord har ett ytbehov om 20 respektive 6 m^2 per 100 m^2 hårdjord avrinningsyta för att hantera 20 mm nederbörd, förutsatt ett djup om 1 m. Torgytorna inom utredningsområdet uppgår till ca $2\,600 \text{ m}^2$ och detta kräver att ca 150 – 520 m^2 avsätts till träd/växtplanteringar med djup 1 m för att fördröja 20 mm nederbörd.

Även enklare planteringar har god förmåga att fördröja dagvatten och det bör anordnas i höjdsättningen så att dagvatten rinner dit sådana finns.

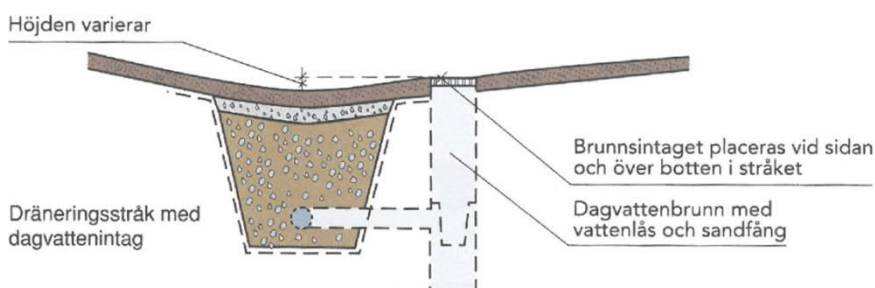
7.3 MAKADAMDIKEN

En av fördelarna med makadamdike är att de tar förhållandevis lite plats och de kan också vara en del av köryta. Funktionen är både utjämningsmagasin och avskiljning av föroreningar genom främst sedimentation. En inspirationsbild på ett utförande av makadamdiken vid GC-väg visas i Figur 12.



Figur 12. Inspirationsbild, infiltration vid GC-väg.

En typskiss på uppbyggnaden av ett infiltrationsstråk från Svenskt Vattens publikation P105 visas i Figur 13.



Figur 13. Makadamfyllt infiltrationsstråk med dagvattenintag. Bildkälla: Svenskt Vatten, 2011.

Bräddavlopp kan läggas en bit över bottenivån i diket/regnbädden så att en magasinvolym med stående vatten skapas under bräddavloppen.

Makadamdiken bör läggas vid gång och cykelvägar i utredningsområdet. Dessa kan transportera dagvattnet ytligt till punkter för anslutning till befintligt ledningsnät. Ett dike bör även läggas vid utredningsområdets västra kant så att dagvatten från utredningsområdet inte rinner över till den angränsande bebyggelsen som där består av bostadshus.

Diken bör också användas för att leda bort dagvatten från byggnader. Byggnadernas placering riskerar annars att dämna upp dagvatten.

Ytbehovet för makadamdike är $7 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$ hårdjord avrinningsyta, förutsatt 1 m djup (Stockholms stad, 2016). De föreslagna dikena i utredningsområdet utgör en total längd om ca 670 m. Om 7 m^2 yta för åtgärden uppnås på 1 m bredd x 7 m längd fås en total magasinvolym om ca 200 m^3 . Detta täcker hela utredningsområdets magasinbehov.

7.4 ÖVERSVÄMNINGSYTA

Det låglänta området i utredningsområdets södra del kan utnyttjas som en översvämningsyta där vatten kan stiga utan risk för skada på byggnader. Enligt SCALGO inrymmer den befintliga lågpunkten ca 250 m^3 . Den befintliga lågpunkten kan behållas eftersom den tänkta bebyggelsen utgörs av förskolegård.

En översvämningssyta inom utredningsområdet är en lämplig åtgärd för att hantera extrema regnsituationer och framtida klimatförändringar.

7.5 RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Eftersom fler än en åtgärd föreslås i utredningsområdet är det svårt att bedöma den sammanlagda reningseffekten. I princip allt dagvatten kommer att passera genom antingen makadamdike eller skelettjord. Dessa åtgärder följer samma princip och som en uppskattning kan reningseffekt för makadamdike tillämpas på beräknade föroreningshalter. Den totala reningseffekten är sannolikt högre eftersom en del vatten kommer passera över grönytor innan de når makadamdiken, vilket ger ett extra reningssteg.

Föroreningshalter och föroreningsmängder för utredningsområdet efter exploatering och med rening inräknat, jämfört med före exploatering, ges i Tabell 6 och Tabell 7.

Den teoretiska uträkningen visar att samtliga föroreningshalter efter exploatering med rening hamnar under både riktvärden (1M) och halterna före exploatering (Tabell 6).

Tabell 6. Föroreningshalter i dagvattnet efter exploatering med rening i makadamdiken. Jämförelse mot halter före exploatering och riktvärden 1M (Regionplane- och trafikkontoret, 2009).

Förorening	Halt före expl. (µg/l)	Halt efter expl. (µg/l)	Halt efter expl. (µg/l) med rening	Riktvärden för halter (µg/l), 1M
Fosfor, P	94	96	38	160
Kväve, N	1 500	1 500	675	2 000
Bly, Pb	5,2	5,4	1	8
Koppar, Cu	18	17	6	18
Zink, Zn	31	34	5	75
Kadmium, Cd	0,4	0,4	0,1	0,40
Krom, Cr	5,8	5,4	2	10
Nickel, Ni	4,3	4,3	2	15
Kvicksilver, Hg	0,03	0,03	0,02	0,03
Susp. material, SS	25 000	28 000	5 600	40 000
Olja	470	390	39	400
PAH16*	0,43	0,57	0,23	X
BaP**	0,01	0,01	0,01	0,03

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

Beräkningarna visar att samtliga föroreningsmängder minskar kraftigt efter exploatering med rening i makadamdiken, se Tabell 7.

Tabell 7. Föroreningsmängder i dagvattnet från totala utredningsområdet, före och efter exploatering. Renande åtgärder är medräknade för mängder efter exploatering.

Förorening	Mängd före expl. (g/år)	Mängd efter expl. (g/år)	Mängd efter expl. (g/år) och rening	Förändring (%)
Fosfor, P	1 200	1 300	520	-57%
Kväve, N	20 000	20 000	9 000	-55%
Bly, Pb	68	70	14	-79%
Koppar, Cu	240	220	77	-68%
Zink, Zn	400	440	66	-84%
Kadmium, Cd	5,2	5,5	0,8	-84%
Krom, Cr	76	71	32	-58%
Nickel, Ni	57	57	20	-65%
Kvicksilver, Hg	0,44	0,39	0,21	-51%
Susp. material, SS	320 000	360 000	72 000	-78%
Olja	6 200	5 000	500	-92%
PAH16*	5,7	7,4	3,0	-48%
BaP**	0,17	0,17	0,07	-60%

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

7.6 ANSLUTNING TILL LEDNINGSNÄT

Det finns goda möjligheter att ansluta till befintliga dagvattenledningar, se förslag i Figur 11, gröna markeringar.

8 SLUTSATER

Dagvattenutredningen ger ett förslag på hur man genom dagvattenåtgärder kan uppfylla kravet att 20 mm nederbörd fördröjs lokalt inom utredningsområdet. Åtgärdsförslaget är att via diffus avrinning över grönytor leda dagvattnet till makadamdiken, se Figur 11. Som komplement används träd-/växtplanteringar vid torgytorna samt en översvämningsyta som skydd vid extrem nederbörd. Förslaget kan komma att behöva modifieras efter att en riskanalys med syfte att utvärdera riskerna för en negativ påverkan på grundvattenkvaliteten har utförts.

Översiktliga beräkningar visar att det med stor marginal finns plats att inrymma de föreslagna åtgärderna. Utöver fördröjning har åtgärderna en renande effekt, se Tabell 6 och Tabell 7. I och med att utredningsområdet saknar lokal dagvattenhantering idag sker en stor förbättring av dagvattensituationen i och med exploateringen, ifall föreslagna åtgärder genomförs.

Att samtliga föroreningshalter och mängder minskar relativt före exploatering innebär att MKN för recipienten inte kommer att påverkas negativt, tvärtom sker en förbättring.

9 REKOMMENDATIONER OCH FORTSATT ARBETE

- En riskanalys utifrån riktlinjer för markanvändning på åsen enligt den vägledning som Uppsala kommun tagit fram ska göras. Detta inkluderar geoteknisk och hydrogeologisk utredning.
- Beroende på vad riskanalysen visar kan förslaget till dagvattenhantering behöva kompletteras med riskreducerande åtgärder.
- Drift- och underhållsprogram tas fram för dagvattenanläggningar för att säkerställa dess funktion

10 REFERENSER

Länsstyrelsen, 2018. Kartverktyg, tillgängligt online:
<http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx>. Hämtad: 2018-12-03

SCALGO Live Flood Risk, 2018. Tillgänglig online: <http://scalgo.com/en-US/live-flood-risk>. Hämtad: 2018-12-13.

Svenskt Vatten, 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105.

Stockholms stad, 2016. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.

Stockholms stad, 2016. Riktlinjer för parkeringsytor.

StormTac, 2018. StormTac Web v18.3.2. Tillgänglig online:
<http://www.stormtac.com/>. Hämtad 2018-12-11.

VISS, 2018. Vattenkartan, tillgänglig online:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Maps.aspx>. Hämtad 2018-12-11.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

