

RAPPORT
**DAGVATTENUTREDNING "DEL AV
SKÖNBERGA-HUSBY 11:83"**



SLUTRAPPORT
2018-12-07

UPPDRAG 288895, Söderköping dagvattenutredning Skönberga-Husby 11:83

Titel på rapport: Dagvattenutredning "del av Skönberga-Husby 11:83"

Status: Slutrapport

Datum: 2018-12-07

MEDVERKANDE

Beställare: Söderköpings kommun

Kontaktperson: Freddie Håkansson

Konsult: Victor Eriksson, Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Stefan Oskarsson, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Adam Alesand, Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Stefan Oskarsson

Datum: 2018-12-07

Handlingen granskad av:

Adam Alesand

Datum: 2018-12-07

SAMMANFATTNING

Söderköpings kommun vill i planområdet "del av Skönberga-Husby 11:83" (Figur 1) anlägga en ny skola och multihall med tillhörande parkeringar och skolgård. För detta planområde vill Söderköpings kommun upprätta en dagvattenutredning för att ta reda på områdets förutsättningar för hantering av dagvatten. Planområdet kan komma att ändras. I området planeras en ny skola, parkering, multihall, och skolgård. Takytor för skola och multihall uppskattas bli ca. 6000 m². Parkeringsplats uppskattas innehålla 60 platser.

Det bedöms att ett dagvattenmagasin på antingen 145 m³ eller 282 m³ beroende på hur området utformas.

Föroreningsberäkningar för området visar att riktvärden för kadmium överstigs med 13 %. Beräkningarna ses som ett riktlinjer. Om yttlig avrinning av dagvattnet över översilningsytor anläggs så bedöms detta vara tillräcklig rening av dagvattnet.

Bedömningar är gjorda med förutsättningar beskrivna i 1 Bakgrund och antagandet att skolgården anläggs så naturliknande som möjligt.

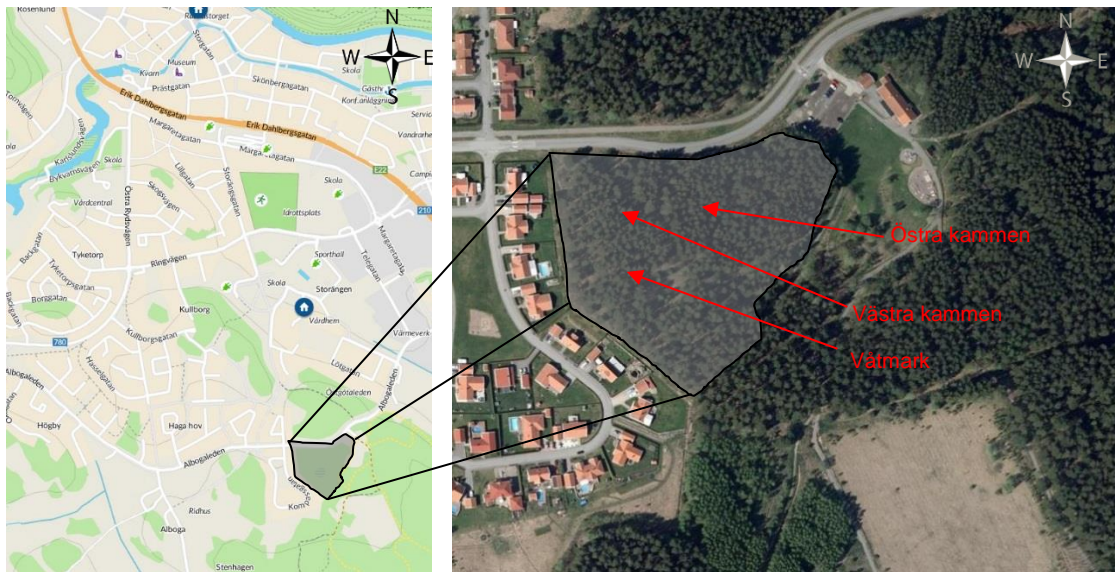
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND	5
1.1	SYFTE & FRÅGESTÄLLNING.....	5
1.2	PLANERAD EXPLOATERING	5
1.3	UNDERLAG.....	6
2	LITTERATURSTUDIE	6
2.1	TOPOGRAFI.....	6
2.2	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
2.3	VA I SÖDERKÖPING.....	6
2.4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING.....	6
2.5	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	7
2.6	ÖVERSVÄMMNINGSRISK	8
2.7	EXEMPEL PÅ DAGVATTENHANTERING	10
2.7.1	HÖJDSÄTTNING	10
2.7.2	AVLEDNING AV TAKVATTEN	10
2.7.3	ÖPPEN FÖRDRÖJNING OCH INFILTRATION	10
2.7.4	GRÖNA TAK	10
3	METOD.....	11
3.1	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	11
3.2	MAGASINVOLYM	12
3.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	13
4	RESULTAT.....	14
4.1	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	14
4.1.1	NORRA DELEN	14
4.1.2	HELA AVRINNINGSSOMRÅDET	14
4.2	MAGASINVOLYM OCH YTA.....	15
4.2.1	NORRA DELEN	15
4.2.2	HELA AVRINNINGSSOMRÅDET	15
4.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	15
4.3.1	FÖRORENINGSHALTER MED KONVENTIONELLA TAK	15
4.3.2	FÖRORENINGSHALTER MED GRÖNT TAK	16
5	DISKUSSION & SLUTSATS	17
	REFERENSER.....	19

Bilaga 1 – Geoteknik utlåtande

1 BAKGRUND

Söderköpings kommun vill i planområdet "del av Skönberga-Husby 11:83" (Figur 1) anlägga en ny skola och multihall med tillhörande parkeringar och skolgård. För detta planområde vill Söderköpings kommun upprätta en dagvattenutredning för att ta reda på områdets förutsättningar för hantering av dagvatten. Planområdet kan komma att ändras.



Figur 1: Ungefärlig utbredning av planområdet "del av Skönberga-Husby 11:83". Källa: hitta.se (2018).

1.1 SYFTE & FRÅGESTÄLLNING

Syftet med utredningen är att ta reda på vilka åtgärder och hur utformningen ska ske för att omhändertagandet av dagvattnet kan ske på hållbart vis samt skydda byggnader från översvämningar. De frågor som ska besvaras i utredningar är:

- Hur rening och fördröjning av dagvatten kan ske inom kvartersmark med utgångspunkt från lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Vattenflöde och vattenkvalité från kvartersmarken efter exploatering ska i den mån det är möjligt inte överstiga befintliga flöden och föroreningshalter från kvartersmarken.
- Hur nya och befintliga byggnader kan skyddas mot översvämningar och fuktskador.
- Redovisa översvämningsrisk vid 100-årsflöde.
- Hur synkronisering av dagvattenlösning för hela Albogadalen kan utföras.
- Beskriva de konsekvenser föreslagna dagvattenhantering får.

1.2 PLANERAD EXPLOATERING

I området planeras en ny skola, parkering, multihall, och skolgård. Takytor för skola och multihall uppskattas bli ca. 6000 m². Parkeringsplats uppskattas innehålla 60 platser. Skolorområdet planeras att byggas så naturliknande som möjligt.

1.3 UNDERLAG

- Grundkarta Albogaskolan, dwg-format, erhållen 2018-08-23
- Dagvattenutredning Albogadalen, ÅF Infrastructure AB, daterad 2017-05-05
- Skyfallsmodellering av Söderköping – Underlag till FÖP, daterad 2016-09-19
- PM/Geoteknik Skönberga-Husby 1:83 mfl – ÅF Infrastructure AB, daterad 2018-09-04
- Inmätning, dwg-format, erhållen 2018-09-25
- Laserscanning i las-format, erhållen 2018-11-07

2 LITTERATURSTUDIE

2.1 TOPOGRAFI

Planområdet är beläget i ett skogsparti, se Figur 1 för flygfoto. Inom området finns det två stycken upphöjda kammars med inslag av berg i dagen. Kammarnas axlar ligger i nordlig-sydlig riktning och är parallella med varandra.

Mellan kammarna ligger ett låg-område vars nordliga del avrinner i nordlig riktning och den södra delen i sydlig riktning.

I området finns det även våtmark belägen strax söder om den västliga kammen, se Figur 1.

2.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

En geoteknisk undersökning har utförts i området av ÅF. För att fastställa de geotekniska förhållandena utfördes sticksondering, skruvprovtagning, kartläggning av ytvatten och kartering av berg i dagen. Sondering och provtagning gjordes i 15 punkter på området.

I områdets nordöstra och norra delar samt mellan de båda kammarna består marken av ca. 0,1 meter mulljord följt av torr och fast torrskorpelera. Sondering och provtagning kunde bara utföras till 0,6-1,2 meters djup. Se punkter 18AF001, 18AF003, 18AF009, 18AF011, 18AF014 samt 18AF015, bilaga 1.

Marken i närheten av det befintliga diket i områdets norra del består av mulljord 0,1 m följt av lösare torrskorpelera. Grundvatten finns troligtvis vid ca. 3 meters djup. Se punkt 18AF004, bilaga 1.

De båda kammarna i den nordliga delen av området består av mulljord följt av berg eller grusig sand - sannolikt morän. Sondering kunde göras till 0,07- 0,3 meters djup. Se punkter 18AF002, 18AF005, 18AF010, 18AF012 samt 18AF013, bilaga 1.

2.3 VA I SÖDERKÖPING

I Söderköpings kommuns VA-policy berörs dagvatten kortfattat och fastslår att kommunen ska verka för att dagvatten främst ska omhändertas lokalt samt att förorenat dagvatten ska omhändertas och renas innan utsläpp till vattendrag sker.

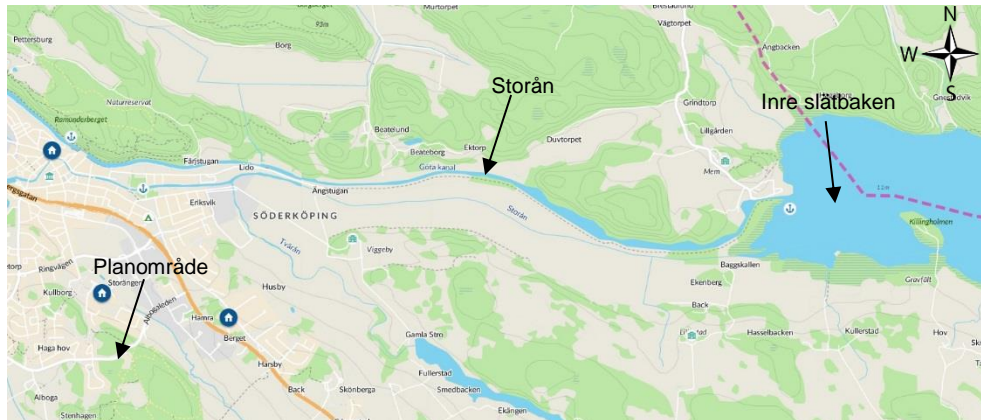
2.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Planområdet består idag av naturmark med inslag av berg i dagen. Hantering av dagvatten sker i dagsläget främst genom infiltration och ytlig avrinning. Det finns även två stycken diken i området i dagsläget. Båda diken är belägna i låg-området mellan de två kammarna som finns i området. Det ena diket rinner norrut och mynnar i Albogaledens södra vägdike. Därifrån sker avrinningen västerut längs Albogaleden. Det andra diket rinner i sydöstlig riktning tills det möter ett elljusspår. Där finns en lågpunkt där vattnet infiltrerar i marken.

2.5 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Data för Recipient och miljö kvalitetsnormer (MKN) är hämtat från Vatteninformationssystem Sverige (VISS).

För planområdet är Storån dokumenterad som recipient. Storån mynnar ut i Inre slätbaken. Det geografiska förhållandet mellan planområdet, Storån och Inre slätbaken kan ses i Figur 2.



Figur 2: Karta med planområdet och dess recipient utmärkta. Källa: hitta.se (2018)

Storån klassificeras idag ha måttlig ekologisk status och ej god kemisk status. MKN är satt till god ekologisk status 2027 och god kemisk status (tidsfrist anges ej). Inre slätbaken klassificeras idag ha dålig ekologisk status och ej god kemisk status. Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen klassificeras som god.

Med "överallt överskridande ämnen" menas ämnen som överskrider sina gränsvärden (45 prioriterade gränsvärden som vattenmyndigheten ska använda när de klassificerar och bestämmer kvalitetskrav för kemisk ytvattenstatus) i alla svenska ytvattenförekomster på grund av atmosfärisk deposition. Dessa ämnen är kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Storån (SE648385-152899)

Statusklassning

Ekologisk status: måttlig

Storåns ekologiska status har sämre än god status på grund av fysisk påverkan i form av konnektivitet och morfologiska förändringar, samt övergödning.

Kemisk status: Uppnår ej god

Miljö kvalitetsnormer

Ekologisk status

Kvalitetskrav: God ekologisk status 2027

På grund av att Storån inte omfattas av något områdesskydd eller anses var nationellt värdefull och orimliga kostnader för åtgärder är tidsfristen satt till 2027.

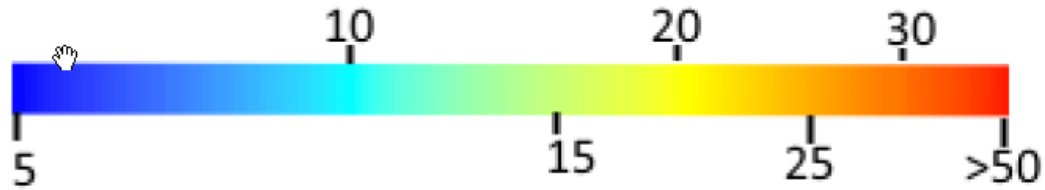
Kemisk status

Kvalitetskrav: God kemisk ytvattenstatus

Undantag i form av mindre stränga krav för Polybromerade difenylterar och kvicksilver på grund av att det anses saknas tekniska förutsättningar att åtgärda problemen. Halterna av varken polybromerade difenylterar eller kvicksilver får dock inte öka.

2.6 ÖVERSVÄMMNINGSRISK

Det finns två instängda områden inom planområdet som vid ett 100-årsregn svämmas över. I Figur 3 kan en skala för översvämningsdjup ses.



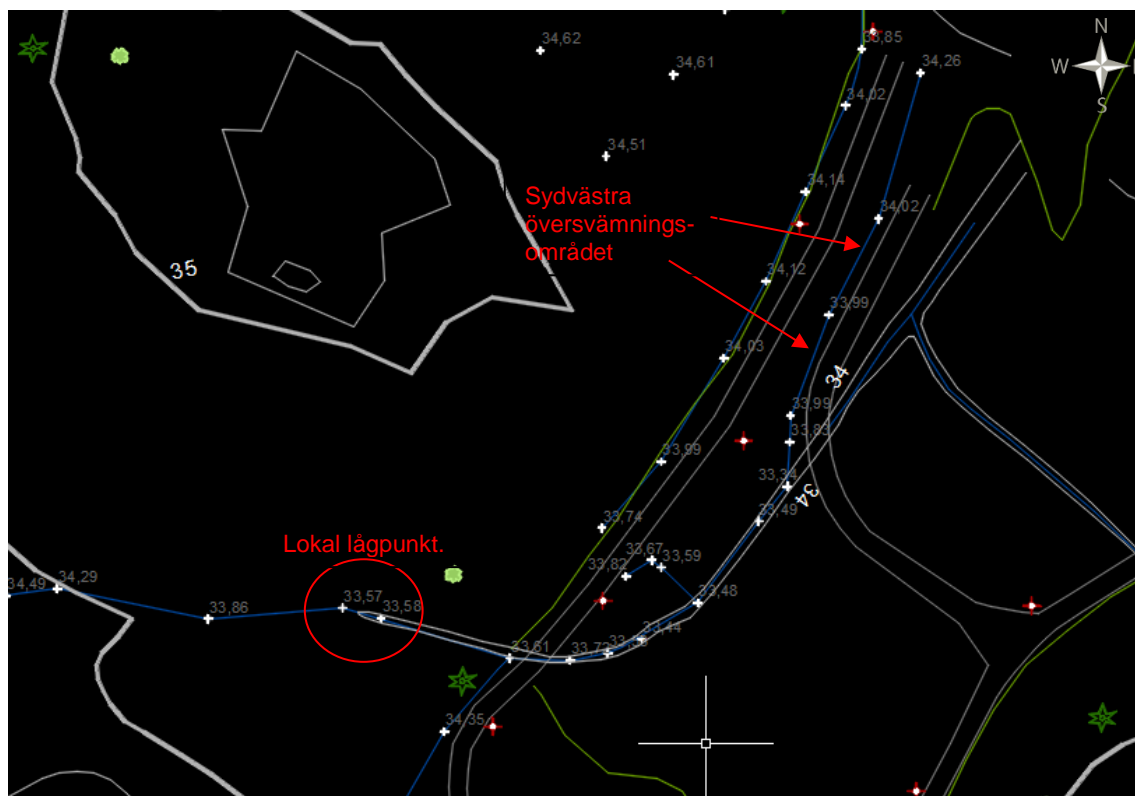
Figur 3: Skala för översvämningsdjup i centimeter.

I Figur 4 kan ett område med översvämningsdjup på ca. 20 cm ses i planrådets sydöstra del, och ytterligare ett område med översvämningsdjup på ca. 15-20 cm i den sydvästra delen.



Figur 4: Översvämningsdjup vid ett 100-årsregn. Källa: Skyfallsmodellering av Söderköping – Underlag till FÖP

Det sydöstra översvämningsområdet korrelerar väl med en inmått lågpunkt dit diken i området avrinner, se Figur 5. Det sydvästra översvämningsområdet korrelerar väl med våtmarken som finns i planområdet.



Figur 5: Inmätta diken i planområdet.

2.7 EXEMPEL PÅ DAGVATTENHANTERING

2.7.1 HÖJDSÄTTNING

Höjdsättning spelar en viktig roll för att få en bra dagvattenhantering. Genom en genomtänkt höjdsättning kan instängda områden som kan orsaka problem vid kraftiga regn undvikas. Vid extrem nederbörd då dagvattensystemen går fulla ska vattnet kunna avledas på markytan utan att skada kringliggande byggnader.

2.7.2 AVLEDNING AV TAKVATTEN

Takavvattning som avleds på marken via utkastare kan leta sig ner till byggnadens dränering eller i värsta fall skada byggnaden. För att undvika detta bör marken närmast byggnaden ha en lutning på minst 1:20 ca 3 meter ut. Därefter kan markytan vara flackare.

2.7.3 ÖPPEN FÖRDRÖJNING OCH INFILTRATION

Lösningar med infiltration och öppen fördröjning är bra för att dels minska på dagvattenflödet och dels få en renande effekt på vattnet. Anläggande av infiltrationsstråk kan exempelvis göras med svackdiken som i botten är fyllda med grövre friktionsmaterial. Se Figur 6 hämtat från Svenskt Vatten P105 för exempel.



Figur 6. Exempel på infiltrationsstråk. Bildkälla: Svenskt Vatten P105 (2011).

2.7.4 GRÖNA TAK

Gröna tak är ett samlingsnamn för takbeklädnader av organiskt material. Genom att anlägga gröna tak på byggnader kan dagvattenflöden begränsas. Fördröjningsmagasin och andra dagvattenlösningar kan då dimensioneras ner. Mängden nederbörd som kan absorberas beror på materialval och takets lutning.

3 METOD

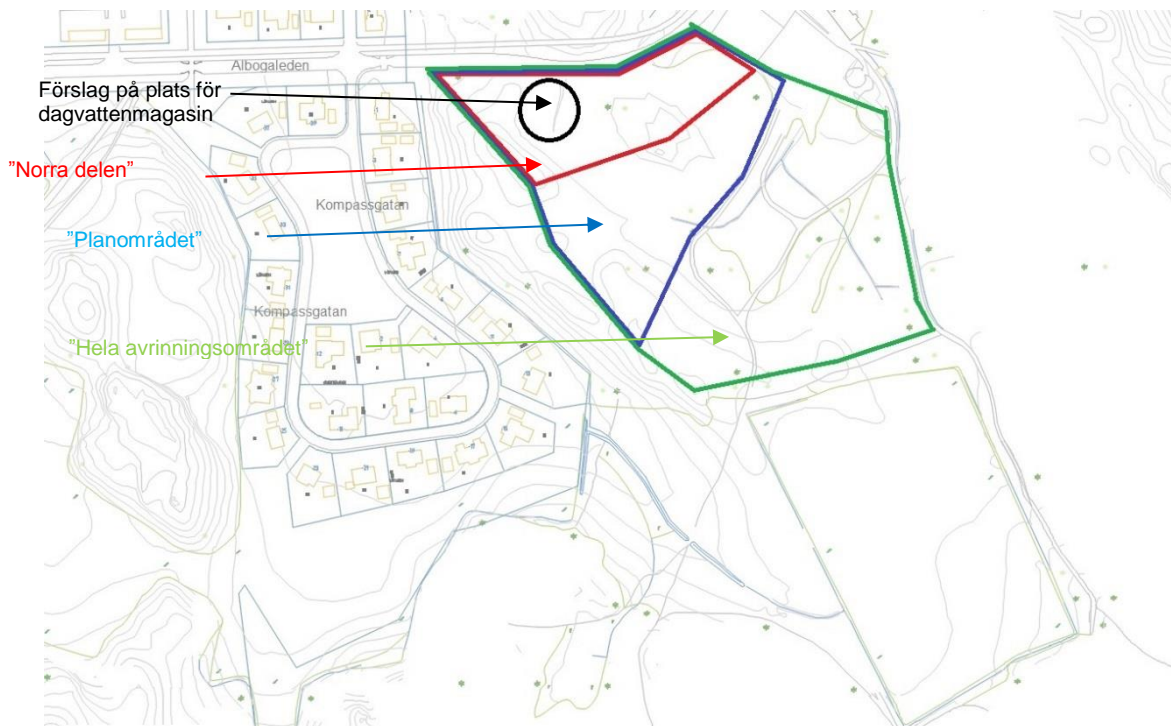
3.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

Eftersom dagvattnet i dagsläget tar två olika vägar enligt avsnitt 2.4 så gjordes en beräkning där endast den norra delen belastar dagvattennätet och den södra delen infiltrerar i lågpunkten i Figur 5. I detta scenario belastar samtliga anläggningar (tak och parkering) den norra delen.

I nästa scenario antogs lågpunkten byggas bort och hela planområdet och intilliggande avrinningsområde belasta dagvattennätet. Detta scenario är benämnt som hela avrinningsområdet.

Båda scenarierna antogs ha samma dimensionerande flöde före exploatering.

För att bestämma vilka ytor som ingår i de olika scenarierna användes flygscannad höjddata från Lantmäteriet för att ta fram höjdkurvor. Höjdkurvorna kunde sedan användas för att ta fram vattendelare för de olika scenarierna. Den ungefärliga utbredningen av de ytor som ingick i de olika scenarierna kan ses i Figur 7.



Figur 7: Avrinningsområden och plats för dagvattenmagasin.

Enligt den rationella metoden beskriven i Svenskt vattens publikation P110 kan det dimensionerande flödet för det studerade avrinningsområdet beräknas genom att dela upp avrinningsområdet i delavrinningsområden. Dessa baseras på ytans beskaffenhet med avseende på infiltrationskapacitet. Det dimensionerande flödet beräknas sedan enligt följande:

$$q_{dim} = \sum_{i=1}^n (A_i * \varphi_i) * i(t_r) * k_f = \sum_{i=1}^n (A_{red,i}) * i(t_r) * k_f \quad (1)$$

där

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A_i = delavrinningsområdets area [ha]

φ_i = avrinningskoefficient för aktuellt delavrinningsområde [-]
 k_f = klimatfaktor [-]
 A_{red} = reducerad area [ha]
 $i(t_r)$ = regnintensitet [l/(s*ha)]

Delavrinningsområdenas respektive area för planområdet uppskattades med hjälp av höjdkurvor från den erhållna grundkartan. Delavrinningsområdets beskaffenhet uppskattades genom platsbesök och planerad bebyggelse.

Regnintensitet $i(t_r)$ har beräknats enligt formeln av Dahlström (2010) som beskrivs i Svenskt Vattens publikation P104:

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0.98}} + 2 \quad (2)$$

där

Å = återkomsttid [månader]
 T_R = regnvaraktighet [min]

Återkomsttiden, Å , valdes till 10 år (120 månader) enligt Svenskt Vatten P110 med antagandet att området kan ses som glesbebyggt.

Regnvaraktigheten, T_R , bestämdes enligt P110 med:

$$T_R = \begin{cases} t_c, & t_c \geq 10 \text{ min} \\ 10 \text{ min}, & t_c < 10 \text{ min} \end{cases} \quad (3)$$

där

t_c = avrinningsområdets tidsmässigt längsta rinnväg [min].

För att ta hänsyn till intensivare framtida regn på grund av klimatförändringar används en klimatfaktor, k_f , på 1.25. Då längsta rinnväg inom området antogs vara mindre än 10 minuter sattes regnvaraktigheten till $T_R = 10$.

Dimensionerande flöden beräknades för planområdet både före exploatering och efter exploatering. Data för planområdet efter exploatering delgavs av Söderköping kommun och beskrivs i avsnitt 1.2 Planerad exploatering. Vid beräkning av dimensionerande flöde före exploatering utelämnas klimatfaktorn från ekvation (1)

Ytan för parkeringsplatser beräknades till $2,5 * (5+6)$ m²/parkeringsplats, dvs. 2,5 m bred, 5 meter lång samt 6 meter bakom parkeringsplatsen.

3.2 MAGASINVOLYM

Magasinvolymer beräknades genom

$$V_{mag} = (q_{in} - q_{ut}) * T_R * \frac{60}{1000} \quad (4)$$

där

q_{in} = flödet till magasinet [l/s]
 q_{ut} = flödet från magasinet [l/s]

Genom att sätta $q_{in} = q_{dim,efter}$ och $q_{ut} = q_{dim,före}$, dvs. att utflödet från magasinet är detsamma som flödet från området innan det har exploaterats och inflödet är flödet från området när efter att det har exploaterats så säkerställs att dagvattenflödet från området förblir detsamma efter exploateringen som det var innan exploateringen, förutsatt att allt dagvatten leds till magasinet.

För att ta fram ett exempel på vilken area som krävs så har ett underjordiskt magasin med djup på 1,2 meter antagits. Arealen för magasinet räknas då ut genom

$$A_{mag} = \frac{V_{mag}}{1,2} \quad (5)$$

Om ett kvadratisk magasin antas kan längd och bredd beräknas enligt:

$$sida = \sqrt{A_{mag}} \quad (6)$$

3.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

För att säkerställa att vattenflödet från området håller en tillräckligt hög vattenkvalité efter exploateringen användes den webbaserade mjukvaran Stormtac som beräknar föroreningshalter och föroreningsmängder genom konstanta schablonhalter för olika typer av markanvändningsytor. Föroreningshalterna från området som erhöles av Stormtac-beräkningarna jämfördes sedan mot standardriktvärden från mjukvaran där det antogs att de erhållna värdena inte försämrade vattenkvaliteten från området om de understeg riktvärdena. Om de erhållna värdena översteg riktvärdena till stor grad (på grund av osäkerheter kan beräkningsvärden endast ses som riktlinjer) ansågs det nödvändigt att rena dagvattnet innan det släpptes mot recipient. Riktvärdena är föreslagna av Riktvärdesgruppen, Stockholms läns landsting.

I markanvändningen för föroreningsberäkningarna antogs den ungefärliga utbredningen av det planerade planområdet och kan ses i Figur 7.

Föroreningsberäkningar gjordes med konventionella tak och med gröna tak för att undersöka hur en konstruktion med gröna tak skulle påverka reningen. I föroreningsberäkningarna togs endast planområdets markanvändning med i beräkningarna. Samma avrinningskoefficienter som vid flödesberäkningarna användes vid föroreningsberäkningarna.

4 RESULTAT

4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

Resultatet från flödesberäkningarna presenteras i ett avsnitt där enbart den norra delen belastar dagvattenssystemet (norra delen) och ett avsnitt där hela planområdet och lågpunktens avrinningsområde belastar dagvattenssystemet (hela avrinningsområdet). Planområdet antas endast innehålla skogsmark i dagsläget. Det finns små förekomster av berg i dagen, dessa antas så pass små att de kan försummas. För båda scenarierna antas samma flöde före exploatering. Se Figur 7 för ungefärlig utbredning av de olika scenarierna.

4.1.1 NORRA DELEN

För den norra delen kan markanvändningen före exploatering ses i Tabell 1. Där kan reducerade arean före exploatering avläsas till 0,12 hektar.

Tabell 1: Typ av yta och dess area, avrinningskoefficient och reducerade area före exploatering.

Typ av yta	A_i [ha]	φ_i [-]	$A_{red,i}$ [ha]
Skogsmark	1,2	0,1	0,12
Summa	1,2	-	0,12

Efter exploatering antas de olika typerna av ytor vara uppdelade enligt Tabell 2. Av den framgår att den reducerade arean efter exploatering är 0,59 hektar.

Tabell 2: Typ av yta och dess area, avrinningskoefficient och reducerade area efter exploatering.

Typ av yta	A_i [ha]	φ_i [-]	$A_{red,i}$ [ha]
Skogsmark	0,43	0,15*	0,09
Tak	0,6	0,9	0,36
Parkering	0,17	0,8	0,13
Summa	1,2	-	0,59

* Avrinningskoefficienten valdes för skogsmark till 0,15 för att ta höjd för att lekomyråden och dylikt tillkommer till den befintliga naturmarken.

Regnintensiteten beräknades till $i(t_r) = 228$ l/(s*ha) och är samma både före och efter exploatering.

Dimensionerande flöde före exploatering beräknades till $q_{dim,före} = 27,4$ l/s och dimensionerande flöde efter exploatering beräknades till $q_{dim,efter} = 209,9$ l/s.

4.1.2 HELA AVRINNINGSSOMRÅDET

För hela avrinningsområdet antas markanvändning vara samma som för den norra delen, se Tabell 1.

Efter exploatering antas de olika typerna av ytor vara uppdelade enligt Tabell 3.

Tabell 3: Typ av yta och dess area, avrinningskoefficient och reducerade area efter exploatering för hela planområdet.

Typ av yta	A_i [ha]	φ_i [-]	$A_{red,i}$ [ha]
Skogsmark	3,43	0,15*	0,09
Tak	0,6	0,9	0,36
Parkering	0,17	0,8	0,13
Summa	4,2	-	0,59

* Avrinningskoefficienten valdes för skogsmark till 0,15 för att ta höjd för att lekområden och dylikt tillkommer till den befintliga naturmarken.

Regnintensiteten beräknades till $i(t_r) = 228 \text{ l/(s*ha)}$ och är samma både före och efter exploatering.

Dimensionerande flöde före exploatering beräknades till $q_{dim,före} = 27,4 \text{ l/s}$ och dimensionerande flöde efter exploatering beräknades till $q_{dim,efter} = 338,2 \text{ l/s}$.

4.2 MAGASINVOLYM OCH YTA

4.2.1 NORRA DELEN

Magasinvolymen för den norra delen beräknades till $V_{mag} = 145 \text{ m}^3$.

Ytan för ett sådant magasin med sidor vinkelräta mot botten och ett djup på 1,2 m skulle bli $A_{mag} = 121 \text{ m}^2$. Sidorna på ett kvadratisk magasin skulle för denna area bli 11x11 m.

4.2.2 HELA AVRINNINGSSOMRÅDET

Magasinvolymen för den norra delen beräknades till $V_{mag} = 282 \text{ m}^3$.

Ytan för ett sådant magasin med sidor vinkelräta mot botten och ett djup på 1,2 m skulle bli $A_{mag} = 235 \text{ m}^2$. Sidorna på ett kvadratisk magasin skulle för denna area bli 15x15 m.

4.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Markanvändningen som användes för beräkningar av föroreningshalter presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Ytor för föroreningsberäkningar.

Typ av yta	A [ha]
Skogsmark	1,63
Tak/ grönt tak	0,6
Parkering	0,17
Summa	2,4

4.3.1 FÖRORENINGSHALTER MED KONVENTIONELLA TAK

Beräknade föroreningshalter för planområdet med konventionellt tak och riktvärden är presenterade i Tabell 5. Beräknade värden för kadmium (Cd) ligger nära riktvärdesgränsen.

Tabell 5: Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för planområdet med konventionellt tak.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	64	980	6,1	10	35	0,45	4,4	5,2	0,014	35000	140	0,63	0,014
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	0,030	40000	400		0,030

Föroreningshalter per markanvändning är redovisade i Tabell 6. Av tabellen kan utläsas att parkering och tak utgör de största källorna av kadmium.

Tabell 6: Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] per markanvändning för konventionellt tak.

Markanv.	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Parkering	132	2291	28	38	133	0,42	14	14	0,075	132029	750	3,2	0,056
Skogsmark	17	333	3,4	5,3	13	0,12	3,8	3,4	0,0070	17837	110	0,055	0,0055

Takyta	85	1178	2,5	7,3	27	0,75	3,8	4,3	0,0029	23417	3,3	0,41	0,0093
--------	----	------	-----	-----	----	------	-----	-----	--------	-------	-----	------	--------

4.3.2 FÖRORENINGSHALTER MED GRÖNT TAK

Beräknade föroreningshalter för planområdet när grönt tak använts är presenterade i Tabell 7.

Tabell 7: Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för planområdet med grönt tak.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	92	1500	6,9	13	35	0,15	4,2	5,0	0,018	36000	190	0,98	0,015
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	0,030	40000	400		0,030

Föroreningshalter per markanvändning när grönt tak använts är redovisade i Tabell 8.

Tabell 8: Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] per markanvändning för grönt tak.

Markanv.	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Parkering	132	2291	28	38	133	0,42	14	14	0,075	132029	750	3,2	0,056
Skogsmark	17	333	3,4	5,3	13	0,12	2,2	3,4	0,0070	17837	110	0,055	0,0055
Grönt tak	207	3049	0,85	12	19	0,057	2,3	2,4	0,0053	13729	15	1,3	0,0070

5 DISKUSSION & SLUTSATS

Lokal rening och fördröjning av dagvatten

Om man väljer att behålla den lokala lågpunkten i området kommer det befintliga dagvattensystemet att belastas med cirka 209,9 l/s enligt avsnitt 4.1 flödesberäkningar från området efter exploatering. För att behålla samma flöde från området som före exploatering behövs då ett magasin på ca. 145 m³ enligt avsnitt 4.2 Magasinvolym. Lämplig plats för magasinet skulle kunna vara nära punkt 18AF004, bilaga 1. Där består marken av torrskorpelera och vatten påträffas först vid 3 meters djup.

Då exploateringen av planområdet inte är fastställd då dagvattenutredningen utförs förekommer en del antagen gällande typer av yta. Söderköpings kommun har kommunicerat att de vill behålla naturmarken i så stor utsträckning som möjligt och använda denna i elevernas utomhusmiljö. Trots det så kommer det troligen att tillkomma anläggningar som kommer begränsa infiltrationen av markytan. Därför valdes avrinningskoefficienten för naturmark att ökas till 0,15. Osäkerheten för denna ökning kan dock anses som stor, då mycket information inte finns i dagsläget.

För att öka infiltrationskapaciteten ytterligare från parkeringsplatsen skulle den kunna anläggas med till exempel armerat gräs istället för asfalt. Genom att behålla en avrinningskoefficient på 0,8 i utredningen blir beräkningarna för magasinvolym och föroreningsberäkningar konservativa, och ytterligare säkerhetsmarginal skapas om armerat gräs eller annan genomsläpplig yta skulle väljas.

Enligt föroreningsberäkningarna så överstiger föroreningshalterna för kadmium (Cd) riktvärdena för föroreningshalter. Det beräknade värdena överstiger riktvärdena med cirka 13%. Detta är dock förutsatt att dagvattnet släpps orenat till recipient. Om dagvatten från främst tak tillåts att kastas ut på marken och avrinna ytligt samt via svackdiken så kommer naturlig rening att ske på det sättet.

Dessutom bör föroreningsberäkningarna ses som riktlinjer och inte exakta värden. Det finns osäkerheter i hur de använda schablonhalterna är uppmätta och hur många mätserier som finns bakom schablonhalterna. Stormtacs databas uppdateras kontinuerligt med nya värden, så det kan antas att senare beräkningar ger bättre resultat.

Halten för kadmium skulle kunna sänkas ytterligare om till exempel grönt tak användes, se 4.3.2 Föroreningshalter med grönt tak. Detta medför dessutom ytterligare en lokal fördröjning, men ställer också högre krav på underhåll.

Bedömningen är att om dagvatten från tak leds ytligt via en översilningsyta till ett dagvattenmagasin (även ett underjordiskt sådant) så skulle detta kunna ses som adekvat rening med tanke på att de beräknade värden ligger nära riktvärdena.

Översvämningsrisk vid 100-års flöde

I det aktuella området finns det risk för översvämnning vid 100-årsregn. Av skyfallsmodelleringen framgår att översvämningsdjupet är ca. 20 cm vid planområdets sydöstra del, dit tre stycken diken leder. Vid höjdsättning av byggnader bör därför detta beaktas. Baserat på inmätning av lågpunkten (+35,57 m) så bör vattennivån vid ett 100-årsregn vara cirka +35,77 m). Ytterligare säkerhetsmarginal i höjdsättningen är dessutom att föredra.

Det skulle även vara möjligt att gräva bort den lokala lågpunkten vid diken genom att ändra riktning på det diket som avrinner norrifrån längs elljusspåret västra kant. För att göra detta skulle diket behöva fördjupas med ca. 30-50 cm i cirka 200 meter. En annan

möjlighet skulle vara att anlägga ett svackdike över planområdets centrala delar för att ansluta till diket norr om planområdet.

I dagsläget verkar ett område söder om planområdet avvattnas till lågpunkten. Om lågpunkten skulle byggas bort så är det alltså sannolikt att utflödet från planområdet adderas med det flöde som idag avrinner till lågpunkten. Det vore då en bra idé att kartlägga vilket område som avrinner hit och vilka flöden det rör sig om. Detta skulle kräva ett dagvattenmagasin på 282 m³.

Synkronisering med övergripande dagvattenutredning

I den övergripande dagvattenutredningen "Dagvattenutredning Albogadalen" ingår planområdet i ett område som beskrivs som att det behöver "ytterligare dagvattenåtgärder". Det specificeras inte vad det innebär. Om området fördröjs med ytlig avrinning och leds till ett magasin där utflödet begränsas kan detta anses uppfylla beskrivningen ytterligare dagvattenåtgärder. Dessutom ska föroreningshalterna inte överstiga de riktvärden som beskrivs som "Till skyddsvärd recipient" Tabell 6 i rapporten). Detta är samma som de riktvärden som har använts i denna rapport.

Den övergripande dagvattenutredning nämner även att minimera översvämningsrisker genom att använda säker höjdsättning. Genom att följa riktlinjer i denna rapport och även använda sig av goda säkerhetsmarginalen kan en säker höjdsättning anammas.

Konsekvenser av föreslagen dagvattenhantering

Om planområdet höjdsätts så att majoriteten av dagvattnet fokuserades till det dagvattenmagasin vars volym har föreslagits och en lämplig strypning av utflödet av dagvattenmagasinet gjordes skulle inte någon betydande belastningsökning av det befintliga dagvattensystemet ske. Strypning skulle kunna ske med en flödesregulator ansluten till magasinet eller genom dimensionering av utloppsrör enligt till exempel Colebrooks diagram.

Föroreningshalterna som skulle belasta recipient skulle öka och enligt beräkningar överstiger halterna för kadmium-riktvärdena med cirka 13 %. I och med att de beräknade värdena ligger nära riktvärdena så är det sannolikt att exploateringen inte skadar recipienten. Detta är baserat på dagens kännedom om planområdet. Om mängden hårdgjord yta från till exempel tak eller parkering skulle öka markant skulle fler riktvärden riskeras att överstigas. Genom att anlägga parkeringar med armerat gräs och/eller gröna tak skulle både en fördröjning av dagvattnet och föroreningar till recipient kunna minskas. Genom att avleda vattnet ytligt går det att fördröja och rena dagvattnet ytterligare.

Bedömningar är gjorda med förutsättningar beskrivna i 1 Bakgrund och antagandet att skolgården anläggs så naturliknande som möjligt.

REFERENSER

1. *Avledning av dag-,drän- och spillvatten (P110)*. Stockholm : Svenskt Vatten , 2016.
2. Clementson, Ingemar. *Skyfallsmodellering av Söderköping - Underlag till FÖP*. u.o. : Tyréns AB, 2016.
3. ÅF infrastructure AB. *Dagvattenutredning Albogadalen*. 2017.
4. ÅF Infrastructure AB. *Skönberga-Husby 1:83 mfl Geoteknisk utlåtande*. 2018.