



**ENKÖPINGS
KOMMUN**

Väg VA Ingenjörerna

DAGVATTENUTREDNING FÖR KORSÄNGEN 21:36 OCH EN DEL AV KORSÄNGEN 21:34, ENKÖPING

NY GYMNASIESKOLA

Beställare:
Enköpings kommun
Samhällsbyggnadsförvaltningen

Upprättad av:
Väg- & VA-Ingenjörerna
Orianna Courtney Eklund

Datum:
22 oktober 2020

SAMMANFATTNING

Dagvattenutredning avser fastigheten 21:36 samt en del av fastigheten Korsängen 21:34 i Enköping där markanvändning ska ändras. Området består idag av befintliga byggnader, parkeringsytor samt grönytor med trädplantering. Området delas i två delområden i utredningen (A1 och A2) med hänsyn till planerad markanvändning, läge inom fastigheterna samt befintliga anslutningar till kommunens dagvattenledningsnät. I och med den nya planen kommer område A1 att bestå av ett nytt gymnasium, skolgård samt parkytor. Område A2 kommer att vara en parkering med grönytor.

Kravet från Enköpings kommun är bland annat att dagvattenflödena till det kommunala dagvattennätet inte får öka i samband med exploateringen och att flödena inte får överstiga avrinning från motsvarande ett naturmarksområde (avrinningskoefficient 0,1). Flödesberäkningar och dimensioneringar görs enligt Svenskt Vatten publikation P110 och med klimatfaktor 1,25. Dagvattenflödet som överstiger avrinningen från motsvarande ett naturmarksområde bör fördröjas. För område A1 föreslås följande åtgärder för att uppnå kravet av en fördröjningsvolym av 170 m³: fördröjningen och reningen av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor i växtbäddar/biofilter, skelettjord samt en fördörjningsdamm. En översvämningssyta föreslås på en del av parkytor som kan användas vid mycket kraftigt regn. För område A2 föreslås följande åtgärder för att uppnå kravet av en 81 m³ fördröjningsvolym: fördröjningen och reningen av dagvatten från hårdgjorda ytor i växtbäddar/biofilter i grönytor.

Avledningen av 100-års regn från planområdet förändras inte i jämförelse mot nuvarande förhållande. Dagvatten avleds ytligt till Sandbrogatan, Torggatan samt grönområden (Körsängsfält) som angränsar området. Innergårdarna med takavvattning i den planerade byggnaden kan orsaka skada på byggnaden vid mycket kraftigt regn om dagvattnet blir instängt och inte kan ledas bort eller fördröjas. Höjdsättningen av området och av färdigt golv i den planerade byggnaden måste ses över så att risk för skada på byggnader vid översvämning minskas.

Föroreningshalterna och -belastningarna i dagvattnet blir lägre efter byggnation med föreslagna dagvattenåtgärder jämfört med den befintliga markanvändningen. Tillämpas föreslagen dagvattenhantering kan det därför konstateras att planens genomförande inte negativt kommer påverka Enköpingsåns möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormer eller orsaka en försämring av dess status.

Föreliggande dagvattenutredning har genomförts av Orianna Courtney Eklund vid Väg- och VA-ingenjörerna.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING.....	2
1 BAKGRUND OCH SYFTE.....	4
1.1 Planerad exploatering och utformning av området	5
2 FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
2.1 Underlag.....	6
3 RIKTLINJER OCH KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	6
4 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR YTVATTEN.....	7
5 ÖVERSIKTLIG OMRÅDESBESKRIVNING AV NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN.....	8
5.1 Allmän orientering.....	8
5.2 Mark- och vattenförhållanden.....	9
5.3 Avledning av dagvatten från området idag.....	11
5.4 Recipienter, Miljö kvalitetsnormer och statusklassningar.....	13
6 METOD OCH INDATA	14
6.1 Flödesberäkningar.....	14
6.2 Beräkningar av erforderliga fördröjningsvolymmer.....	16
6.3 Höjdsättning och Lågpunkter inom planområdet.....	18
6.4 100-års regn.....	18
7 FÖRORENINGAR.....	21
8 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR DAGVATTENHANTERING.....	22
8.1 Åtgärdsförslag inom område A1.....	22
8.2 Åtgärdsförslag inom område A2.....	26
8.3 Generella åtgärdsförslag.....	27
REFERENSER.....	30

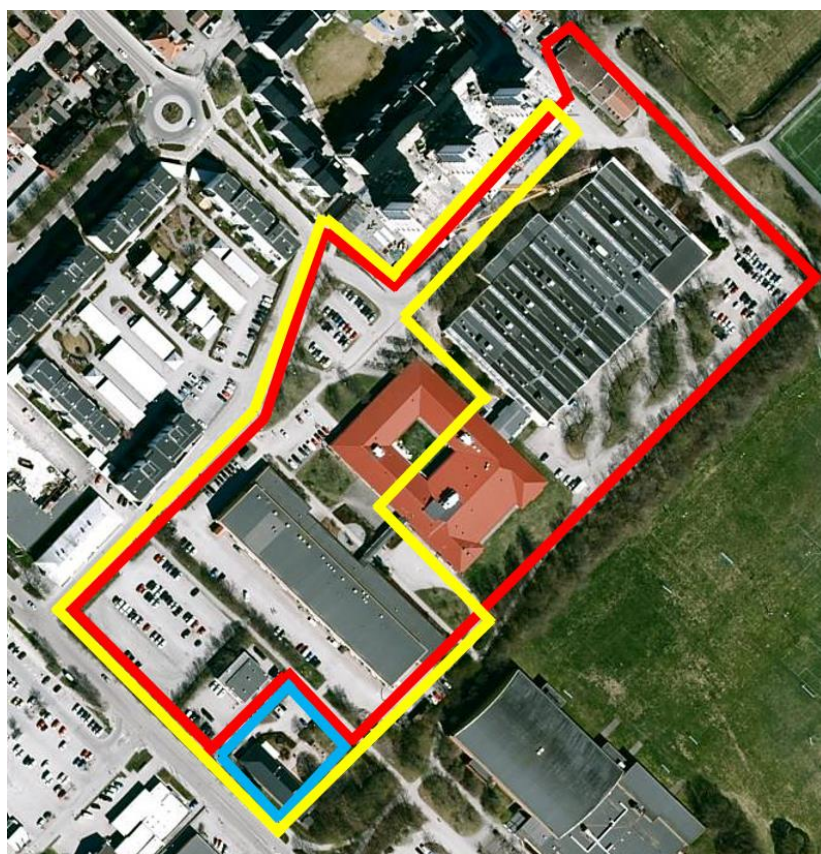
Bilaga 1 – Ritning 101W0501 Höjdsättningsförslag (område A1) med datum 2020-06-09

Bilaga 2 – Ritning 101W0201 Fördröjningsförslag (område A1) med datum 2020-06-09

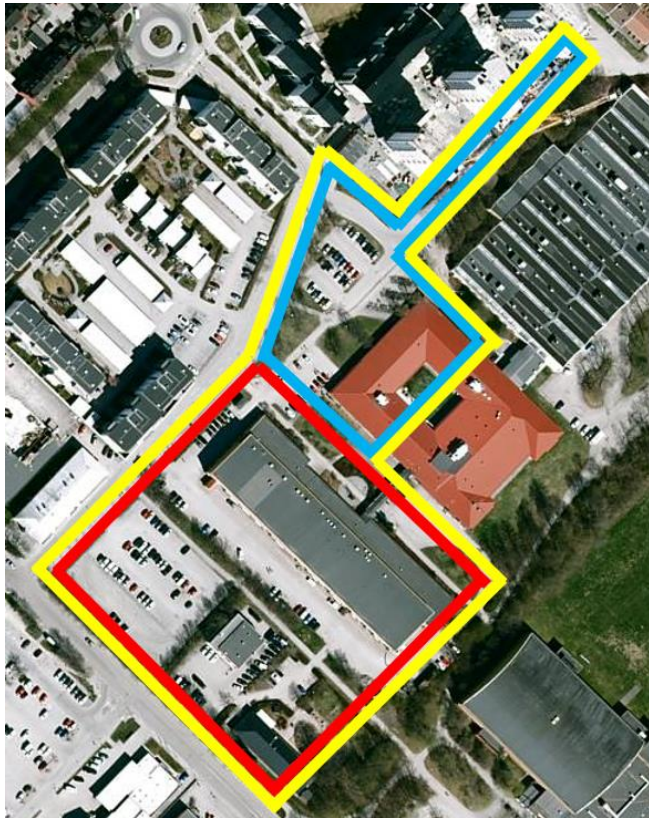
1 BAKGRUND OCH SYFTE

Väg- & VA-Ingenjörerna har på uppdrag av Enköpings kommun utfört dagvattenutredning för ett område som inkluderar fastigheten Korsängen 21:36 samt en del av fastigheten Korsängen 21:34 i Enköping. Området kallas område A i utredningen. Se figur 1 för en karta som visar område A inom fastigheterna. Område A är cirka 2,8 hektar och utgörs idag av befintliga byggnader, parkeringsytor samt grönytor. Område A är uppdelad i två delområden (A1 och A2) i utredningen på grund av olika markanvändning i den planerade detaljplanen samt läge inom fastigheterna och till befintliga dagvattenanslutningar. Se figur 2 för en karta som visar område A1 och område A2. Enligt den planerade detaljplanen görs område A1 om till ett nytt gymnasium med entrétorg, innergårdar, skolgårdar, parkytor och område A2 görs om till en parkeringsyta. De planerade detaljplaneändringarna för område A kommer att ge en annan markanvändning och därmed en ändrad dagvattenavrinning och föroreningsbelastning.

I dagvattenutredningen redovisas beräkningar av flöden, fördröjningsvolymer och föroreningar med förslag på möjliga åtgärder för en hållbar dagvattenhantering.



Figur 1. Kartan visar den rödmarkerade fastigheten Korsängen 21:34, den blåmarkerade fastigheten Korsängen 21:36 samt det gulmarkerade området A som dagvattenutredningen gäller för. Bakgrundsbilden hämtat från Eniro.se (2020-05-19).



Figur 2. Kartan visar det gulmarkerade området A som dagvattenutredningen gäller för samt den rödmarkerade yta (område A1) som används till skola och park och den blåmarkerade ytan (område A2) som används till parkering enligt plankartan. Bakgrundsbilden hämtat från Eniro.se (2020-05-19).

1.1 PLANERAD EXPLOATERING OCH UTFORMNING AV OMRÅDET

Befintliga byggnader och parkeringsplatser rivs för att ge plats för ny bebyggelse, grönytor samt parkering. På område A1 planeras att uppföras ett nytt gymnasium enligt figur 3 nedan. Utformningen av parkeringsplatsen (område A2) är inte färdigställd men enligt Enköping kommun ska det bevaras en yta med planteringar och träd mot Sandbrogatan.



Figur 3. Planerad utformning av skolan och parkytan i område A1 i fastigheten Korsängen 21:36 och Korsängen 21:34 (Programhandling Kunskapskvarteret A-01-1-003, 2020-04-30).

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

För dagvattenutredningen har följande förutsättningar legat till grund:

- Dagvattenpolicy i Enköpings kommun (2015-12-14).
- Enköpings kommuns checklista för dagvattenutredning gällande utredningskrav (2020-04-15)
- EU:s ramdirektiv för vatten (eller Vattendirektivet 2000/60/EG), där det övergripande målet är att vattenkvaliteten ska bevaras där den är god och förbättras där den inte är god.
- Riktlinjer och beräkningar enligt Svenskt Vattens publikationer.

2.1 UNDERLAG

Som underlag för dagvattenutredningen har följande använts:

- Platsbesök 2020-05-05.
- Markplaneringaplan, illustrationsplan samt situationsplan 2020-04-30.
- Grundkarta 2019-11-19.
- Underlag på befintliga va-ledningar 2020-04-17.
- Enköping kommuns checklista för dagvattenutredning 2020-04-15.
- Inmätningfiler (White Arkitekter) 2020-05-06.
- Underlag om plankarta (Enköping kommun) 2020-10-19.

3 RIKTLINJER OCH KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

I denna del redovisas de riktlinjer som gäller dagvattenhantering i Enköpings kommuns dagvattenpolicy, antagen 2015-12-14:

- Tillförseln av föroreningar till dagvattensystemet ska begränsas.

- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt.
- Föroreningarna ska avskiljas på vattnets väg till sjöar och vattendrag.
- Den naturliga vattenbalansen ska inte påverkas negativt av stadsbyggandet.
- Dagvatten ska hanteras som en tillgång för rekreation och biologisk mångfald.
- Övergödning via dagvatten ska minimeras i sjöar och vattendrag.
- Ny bebyggelse ska planeras så att framtida högre dagvattenflöden kan hanteras på ett hållbart sätt.
- Vid ombyggnad ska dagvattenhanteringen anpassas på ett hållbart sätt för framtida högre flöden.
- Dagvattenanläggningar ska utföras och placeras så att de inte medför olägenheter för byggnader och/eller omgivningen.

Utöver dessa riktlinjer i policyn har Enköpings kommun preciserat kraven i checklistan för dagvattenhantering med ändring på fördröjningskrav:

- Redovisning av dagvattenflöden/mängder före och efter markanvändning i området ändras.
- Flödesberäkningar och dimensioneringar ska följa branschstandard (P110 (ersätter P90), P105) samt utgå från att belastningen inte ska öka i samband med exploatering. Flödena får inte överstiga avrinningen från motsvarande ett naturmarksområde (avrinningskoefficient 0,1).
- Dagvattenutredningen ska ta hänsyn till förändrade nederbördsmonster i samband med klimatförändringar. Multiplicera flöden med klimatkfaktor 1,25.
- Flödeskraven ska ställas i övergången från kvartermark till allmän mark.
- Dagvattenutredningen ska redovisa tillgänglig mark för infiltration och/eller fördröjning samt hur stor del av dagvattnet som avses infiltreras och hur stora infiltrations och/eller fördröjningsvolymerna som krävs.
- Dagvattenutredningen ska redovisa områden med risk för instängda ytor med avseende på dagvatten. Utredningen ska titta på den ytmässiga avrinningen från området till den närmsta omgivningen.
- Dagvattenutredningen ska redovisa hur dagvattnet ska tas omhand nära källan.
- Dagvattenutredningen ska redovisa verksamhet i området, till exempel transporter av miljöfarliga ämnen samt trafikmängd.
- Dagvattenutredningen ska redovisa miljökvalitetsnormer för recipienten, både i form av nedströms ytvattenförekomst och grundvattenförekomst samt plangenomförandets påverkan på dessa.

4 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR YTVATTEN

Miljökvalitetsnormerna för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk status och kemisk status). Förenklat beskriver vattenmyndigheternas statusklassificering den befintliga vattenkvaliteten, miljökvalitetsnormen för den önskade vattenkvaliteten och tidpunkten för när den senast ska uppnås. De, av Vattenmyndigheten, beslutade miljökvalitetsnormerna för vatten ska följas vid fysisk planering. Det innebär att en påverkansbedömning av de vattenförekomster som berörs måste göras vid detaljplaneärenden. Kommunen önskar även denna information när en ändring i markanvändning sker.

I dagvattenutredningen beräknas föroreningshalter och belastning av föroreningar i dagvattnet innan och efter planerade ändringar inom område A1 och A2. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för område A1 och A2 bör säkerställa

att miljö kvalitetsnormerna för recipienten ska kunna uppnås även vid planerad ändring i markanvändning i området. Utgångspunkten är att inte öka belastningen av föroreningar jämfört med innan. Belastningen ska helst minska genom rening av dagvattnet innan det avleds från området.

5 ÖVERSIKTLIG OMRÅDESBESKRIVNING AV NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN

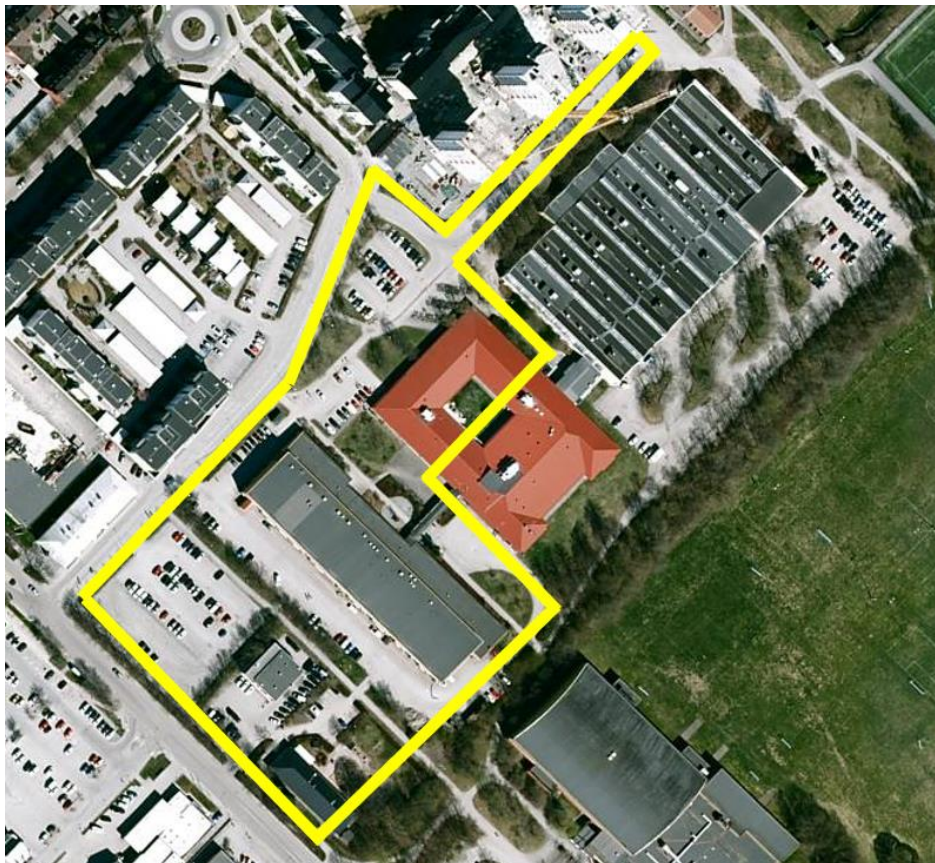
5.1 ALLMÄN ORIENTERING

Område A inom fastighet Korsängen 21:34 och 21:36 är belägen i den östra delen av centrala Enköping, Uppsala län. Se Figur 4.



Figur 4. Karta som visar område A:s läge i Enköping, markerat med svart ring. Bakgrundsbild hämtat från Eniro.se (2020-05-19).

I dagsläget består område A av byggnader, hårdgjorda ytor och gröna ytor enligt figur 5. Området gränsar till Sandbrogatan, Torggatan samt Korsängsfältet. I anslutning till område A finns Westerlundska gymnasiet.



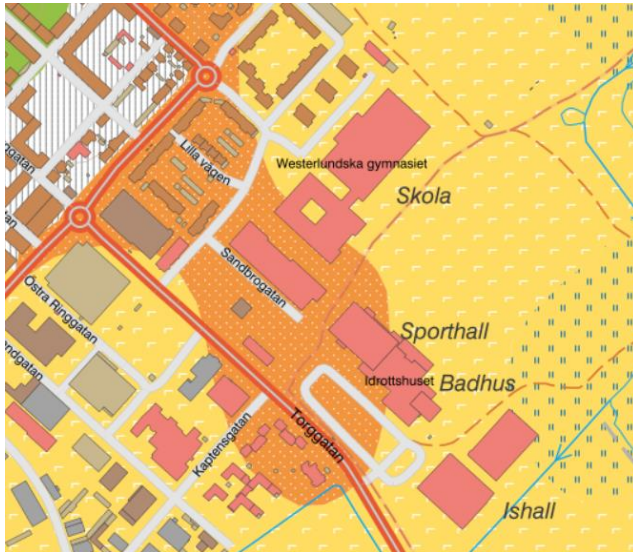
Figur 5. Karta som visar område A idag markerat med gulfärgad linje. Området ligger inom fastighet Korsängen 21:34 och 21:36, Enköping. Se även figur 1 för en karta som visar fastighetsgränser samt figur 2 för en karta som visar område A1 och A2 inom område A. Bakgrundsbild hämtat från Eniro.se (2020-05-19).

5.2 MARK- OCH VATTENFÖRHÅLLANDEN

5.2.1 Geotekniska förhållanden

Enligt jordartskartan från SGU:s kartvisare Jordarter 1:25000-1:100000 består marken inom område A1 mest av postglacial finsand. Se figur 6. Utförda geotekniska undersökningar visar att jordprofilen består av 0,8-1,8 m fyllning av grusig sand och sandigt grus med sulfidhaltig lera under (PM/Geoteknik, Sweco Civil AB, 2020). En del infiltration kan ske i det översta marklagret med grusig sand och sandigt grus men lera under detta lager gör att marken inte är lämplig för infiltration.

Enligt utförd markundersökning av Sweco Environment AB (2020-02-28) kan schaktning i sulfidhaltig lera orsaka en medelhög föroreningsspotential med en hög föroreningseffekt. Detta kan bidra till negativ miljöpåverkan vid schaktarbete.



Figur 6. Karta från SGU:s kartvisare, Jordarter 1:25000-1:100000. Jordarten antas bestå av postglacial finsand (orange). Postglacial lera (gul) finns i en mindre del av området.

5.2.2 Grundvatten

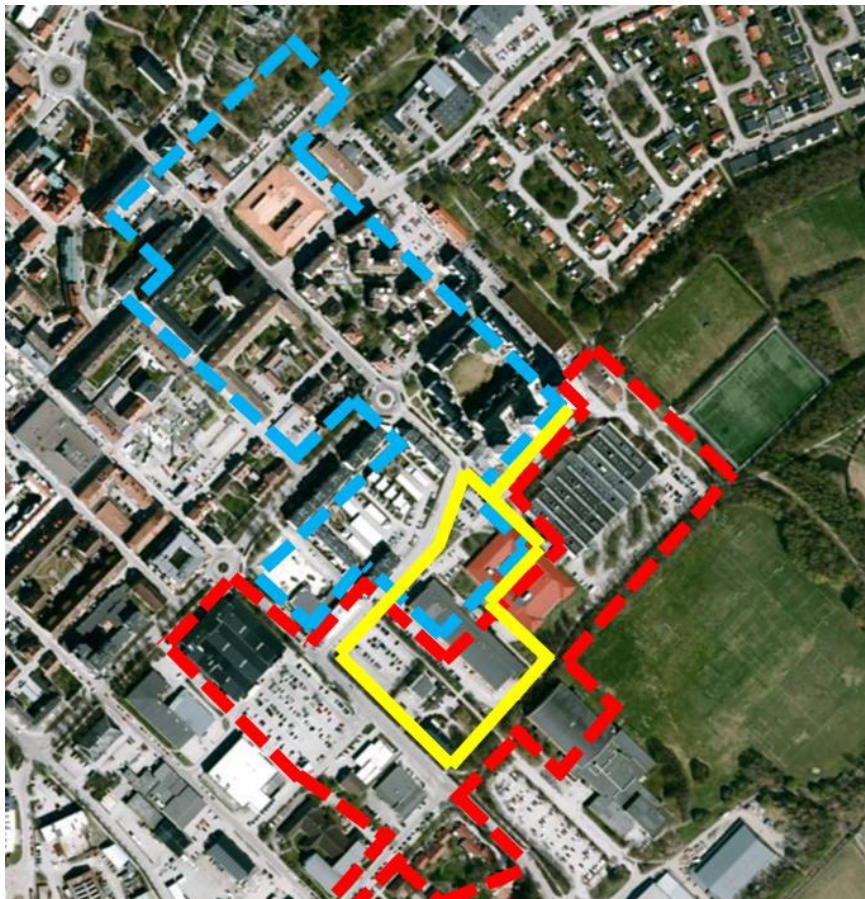
Enligt utförd markteknisk undersökning ligger grundvattennivån 4,94 m under markytan (PM/Geoteknik, Sweco Civil AB, 2020).

5.2.3 Skyddsområde för vattentäkt

Område A ligger utanför vattenskyddsområden enligt Enköpingskartan på Enköpings kommuns webbplats (2020-05-19).

5.2.4 Delavrinningsområden

Område A ligger i två delavrinningsområden som avvattnar sammanlagt ett område på 22,5 hektar. Se figur 7. Endast dagvatten från Korsängen 21:34 och 21:36 avvattnas genom område A. Inget dagvatten från omkringliggande mark och fastigheter avvattnas via fastigheten.



Figur 7. Kartan visar de två delavrinningsområden (rödmarkerad och blåmarkerad) som område A ligger i. Område A är gulmarkerat. Bakgrundsbild hämtat från Eniro.se (2020-05-19)

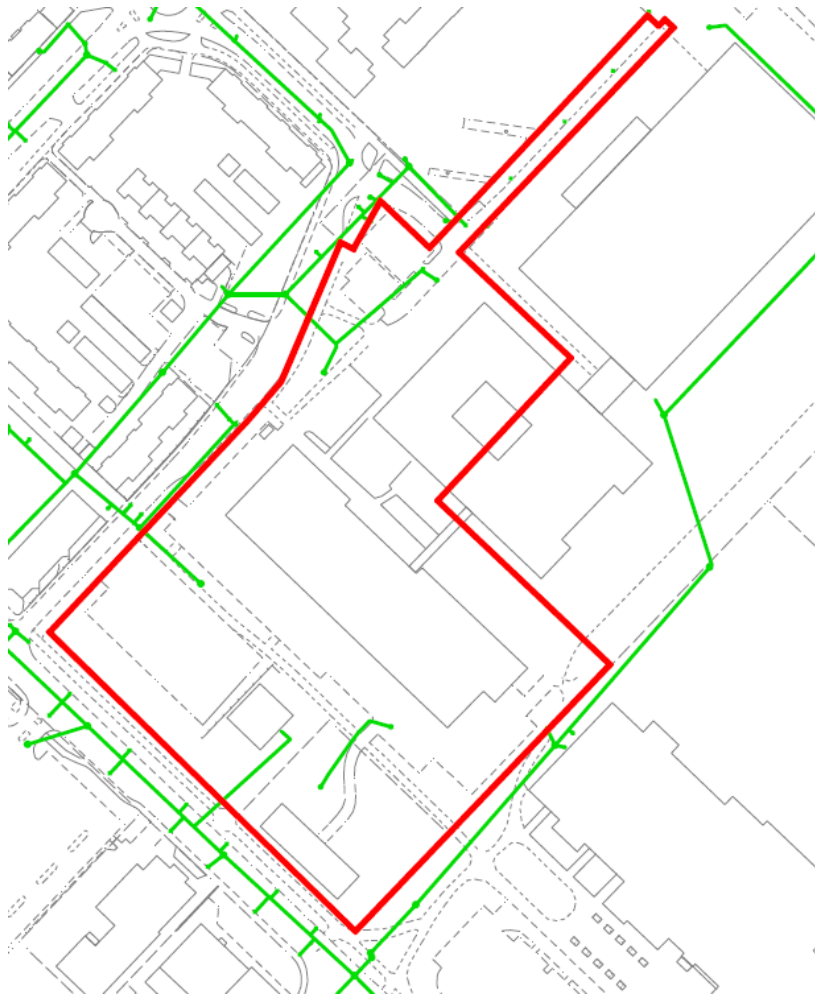
5.3 AVLEDNING AV DAGVATTEN FRÅN OMRÅDET IDAG

Område A ligger inom kommunalt verksamhetsområde för vatten, spillvatten och dagvatten. En stor del av marken är hårdgjord och ingen känd fördröjning eller rening av dagvatten från området sker.

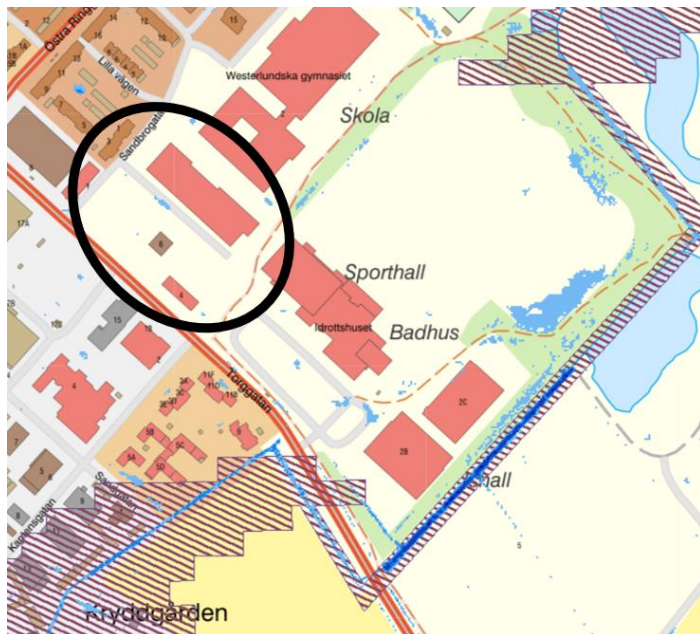
Fastigheten Korsängen 21:34 och 21:36 har ett flertal anslutningar till dagvattennätet och de kommunala dagvattenledningar som ligger i Sandbrogatan, Torggatan samt längs Körsängsfältet. Se figur 8.

Dagvattnet från området leds via dagvattenledningar till ett dike. Vattnet från dike leds sen till Enköpingsån. Ån mynnar till slut ut i Mälaren.

Området är relativt plant. Lågpunkter som finns i området idag enligt Länsstyrelsens lågpunktskartering för Upplands län framgår i figur 9. Lågpunktskarteringen visar där vatten kan samlas vid kraftigt regn enligt beräkningar i en modell. De randigmakerade ytorna utanför område A visar Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps översvämningskartering vid högsta flöde.



Figur 8. Kartan visar grönmärkade befintliga dagvattenledningar runt om och i område A (rödmarkerad) enligt underlag från Enköping kommun. Befintliga dagvattenanslutningar behöver kontrolleras innan detaljprojektering då dokumentation kan vara bristfällig.



Figur 9. Kartan visar blåmarkerade lågpunkter enligt Länsstyrelsen lågpunktskartering samt Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps randmarkerade översvämningskartering vid högsta flöde (Länsstyrelsens webbgis karttjänst för Uppsala län, 2020-05-26). Område A:s läge är markerat med svart ring.

5.4 RECIPIENTER, MILJÖKVALITETSNORMER OCH STATUSKLASSNINGAR

De vattenförekomster som berörs av område A är Enköpingsån (vattendrag, EU ID: SE661341-157140), belägen över en kilometer från områdets sydvästra gräns. Enköpingsån mynnar sedan i Svinnegarnsviken, Mälaren. Området tillhör Norra Östersjöns Vattendistrikt.

5.4.1 Enköpingsån (vattendrag)

Tabell 1 nedan redovisar miljö kvalitetsnormer (MKN) för Enköpingsån som är fastställda av Vattenmyndigheterna för Norra Östersjöns vattendistrikt 2016.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer (MKN), statusklassning och miljöproblem för Enköpingsån fastställda av Vattenmyndigheterna 2016
Enköpingsån (ytvatten)

	Ekologisk status	Kemisk status
MKN	God ekologisk status med tidsundantag till 2027	God kemisk status med undantag för kvicksilver och polybromerade difenyleter.
Status	Måttlig	Uppnår ej god

De miljöproblem som innebär att MKN inte är uppfyllda är övergödning, miljögifter och förändrade habitat genom fysisk påverkan. Övergödning är ett utbrett problem som orsakas av näringsämnen som fosfor och kväve. Enligt åtgärdsunderlag för Enköpingsån från Vattenmyndigheterna är den största källan till fosfor i ån näringsläckage från jordbruksmark (cirka 65%). Därefter svarar enskilda avlopp, avloppsreningsverket och dagvatten för vardera cirka 10-15%. Dagvattenåtgärder som genomförs i befintliga avrinningsområden och i planerade exploateringsområden kan bidra till att minska denna mängd fosfor i ån och därigenom bidra till att nå miljö kvalitetsnormen god ekologisk status 2027. Det är därför viktigt att dagvatten hanteras så att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten inte försämrats.

Det saknas underlag om övriga miljögifter för att kunna bedöma dagvattnets bidrag till dem i ån.

6 METOD OCH INDATA

6.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

Dagvattenflöden inom fastigheten och område A har beräknats enligt rationella metoden i Svenskt Vatten publikation P110:

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Q_{dim}	=	dimensionerande flöde (l/s) från ett delområde med en viss markanvändning.
A	=	totala arean (ha) för det aktuella delområdet.
φ	=	avrinningskoefficient (-) den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.
$i(t_r)$	=	dimensionerande nederbördsintensitet (l/s·ha) för ett regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.
k_f	=	klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

Centrum- och affärsområden har beräknats med ett regn med återkomsttiden 10 år enligt tabell 2.1 i Svenskt Vattens publikation P110. Nederbördsintensitet med rinntid 10 min är 228 l/s·ha (med återkomsttid 10 år) enligt tabell 4.6 i Svenskt Vattens publikation P110.

6.1.1 Flöde från fastigheten 21:34 och 21:36 med befintlig bebyggelse

Beräkningar av teoretiska flöden från alla befintliga ytor inom fastigheten Korsängen 21:34 redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Teoretiska flöden från befintliga ytor inom fastigheten Korsängen 21:34 med avrinningskoefficient enligt Svenskt Vatten P110

Typ av yta	Area [ha]	Avrinningskoef.	Reducerad	
			Area [ha]	Teoretiskt flöde [l/s]
Gata, asfalt	2,44	0,8	1,95	557
Tak	1,82	0,9	1,64	467
Grus	0,1	0,2	0,02	6
Grönytor	1,45	0,1	0,15	41
Totalt				1071

Beräkningar av teoretiska flöden från alla befintliga ytor inom fastigheten Korsängen 21:36 redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Teoretiska flöden från befintliga ytor inom fastigheten Korsängen 21:36 med avrinningskoefficient enligt Svenskt Vatten P110

Typ av yta	Area [ha]	Avrinningskoef.	Reducerad	
			Area [ha]	Teoretiskt flöde [l/s]
Gata, asfalt	0,08	0,8	0,06	18
Tak	0,05	0,9	0,04	12
Grus	0,03	0,2	0,01	2
Grönytor	0,15	0,1	0,01	4
Totalt				36

6.1.2 Flöde från område A1 och A2 med befintlig bebyggelse

Beräkningar av teoretiska flöden från befintliga ytor för område A1 och A2 redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Teoretiska flöden från befintliga ytor inom område A1 och A2 i fastigheten Korsängen 21:34 och 21:36 med avrinningskoefficient enligt Svenskt Vatten P110

Avrinningskoefficienter för olika ytyper				
Typ av yta	Area	Avrinningskoef.	Reducerad	Teoretiskt flöde
	[ha]		[ha]	
<u>Område A1</u>				
Gata, asfalt	1,02	0,8	0,81	231
Tak	0,51	0,9	0,46	131
Grus	0,13	0,2	0,09	27
Grönyta	0,45	0,1	0,05	13
Totalt A1				402
<u>Område A2</u>				
Gata, asfalt	0,39	0,8	0,31	89
Tak	0,23	0,9	0,21	60
Grönytor	0,10	0,1	0,01	3
Totalt A2				152

6.1.3 Flöde från område A1 och A2 efter planerad bebyggelse

Beräkningar av teoretiska flöden utan fördröjning från planerad bebyggelse inom område A1 och A2 enligt avsnitt 1.1 redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Teoretiska flöden från planerad bebyggelse inom område A med avrinningskoefficient enligt Svenskt Vatten P110

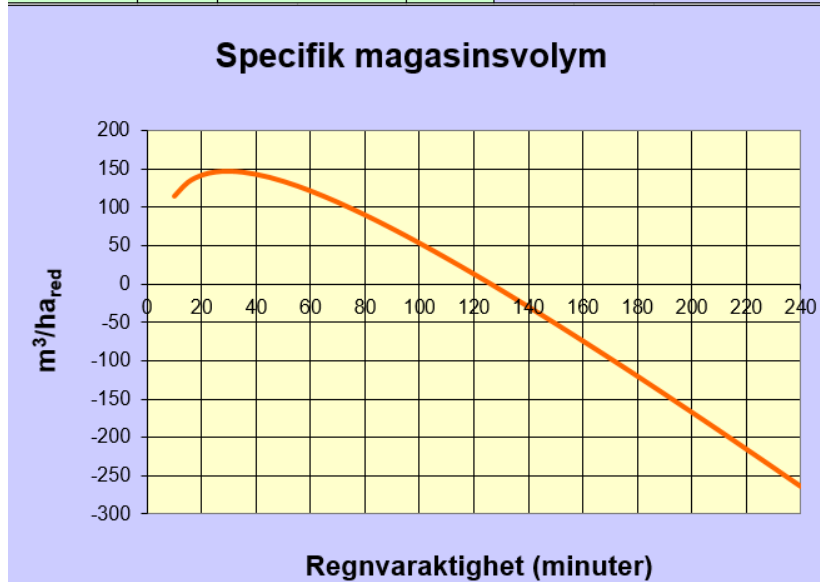
Typ av yta	Area [ha]	Avrinningskoef.	Reducerad	Teoretiskt flöde [l/s]
			Area [ha]	
<u>Område A1</u>				
Tak	0,58	0,9	0,52	148
Gata och parkering, asfalt	0,60	0,8	0,48	137
Grus	0,05	0,2	0,01	3
Stensatta ytor	0,11	0,7	0,08	22
Grönytor	0,77	0,1	0,07	22
Totalt A1				332
<u>Område A2</u>				
Gata och parkering, asfalt	0,69	0,9	0,49	137
Grönytor	0,12	0,1	0,01	3
Totalt A2				140

6.2 BERÄKNINGAR AV ERFORDERLIGA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Enligt kraven från Enköpings kommun ska flödesberäkningar och dimensioneringar följa Svenskt Vattens publikationer P110 och P105 och hänsyn ska tas med en klimatkfaktor på 1,25. Flödet från området får inte öka i samband med exploatering och får inte överstiga avrinningen från motsvarande ett naturmarksområde. Tillåtna flödet från område A1 till det kommunala dagvattennätet efter byggnation är därför 60 l/s vilket är flöde från motsvarande ett 2,1 ha naturmarksområde med avrinningskoefficient 0,1. Tillåtna flödet från område A2 till det kommunala dagvattennätet efterbyggnation är 21 l/s vilket är flöde från motsvarande ett 0,7 ha naturmarksområde med avrinningskoefficient 0,1.

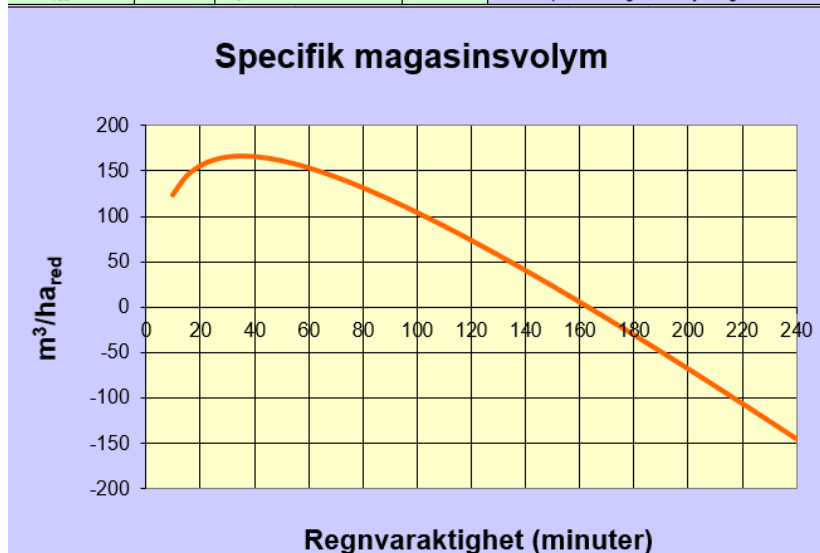
Fördröjningsvolymen inom området har beräknats enligt rationella metoden i Svenskt Vatten publikation P110 kap 9.2 och 10.6 och är 170 m³ för område A1 enligt figur 9 och 81 m³ för område A2 enligt figur 10.

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}	Magasinsberäkning mht rinntid
52	10	1,25	120	1,16	Inmatning av data i gula fält.
					Regnintensiteter enligt Dahlström 2010
Specifik volym m ³ ha _{red}	146,8	Erforderlig magasins- volym, m ³		170	Läs av specifik magasinsvolym i gröna fältet



Figur 9. Beräkning av erforderlig magasinsvolym för område A1 enligt Excel P110 Bilaga 10.6a från Svenskt Vattens hemsida (Gilbert Svensson, SP Urban Water Managment).

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}	Magasinsberäkning mht rinntid
43	10	1,25	120	0,49	Inmatning av data i gula fält.
					Regnintensiteter enligt Dahlström 2010
Specifik volym m ³ ha _{red}	166,0	Erforderlig magasins- volym, m ³		81	Läs av specifik magasinsvolym i gröna fältet



Figur 10. Beräkning av erforderlig magasinsvolym för område A2 enligt Excel P110 Bilaga 10.6a från Svenskt Vattens hemsida (Gilbert Svensson, SP Urban Water Managment).

6.3 HÖJDSÄTTNING OCH LÅGPUNKTER INOM PLANOMRÅDET

6.3.1 Område A1

Höjdsättningen av marken i område A1 har inte påbörjats i dagsläget. Ett bra samarbete under detaljprojektering med hänsyn till höjdsättning av byggnaden, innergårdarna, övriga markhöjder och VA i område A1 krävs för att få ett bra fungerade dagvattensystem med självfall och för att minska risken för skador till byggnader vid kraftigt regn. Ett förenklat höjdsättningsförslag med lutningar och flödesriktning har tagits fram för utredningen för att visa vad som är önskvärt att ta hänsyn till under detaljprojektering med avseende på dagvattenlösningar och översvämningsrisker. Se bilaga 1.

Det är viktigt att vid höjdsättning av marken att inga lokala lågpunkter eller instängda ytor skapas. Markens höjdsättning kring byggnaden ska ta hänsyn till höjderna på kringliggande gatorna så att dagvatten leds bort ytligt från huset vid kraftigt regn. Enligt Egenkontroll landskap för Kunskapskvarteret Enköping (White arkitekter AB/Sanna Eriksson, 2020-04-30) ska det vara lutning ut från byggnader 2-3‰, 3 m ut.

Höjdsättning av färdigt golv bör justeras så att risk för skada på huset vid översvämnning minskas. Den föreslagna höjden för färdigt golv enligt ritning A-01-1-002 är idag +4,0. Befintliga markhöjder i Sandbrogatan ligger på ~+4,30 i närheten till den planerade byggnaden.

Dagvatten från innergårdarna i byggnaden måste kunna ledas bort eller fördröjas vid kraftigt regn. Se avsnitt 6.4.1.

Höjdsättning av parkytorna behöver ta hänsyn till befintliga höjder vid anslutande ytor. Lågpunkten i parkytan i bilaga 1 ska användas för dagvattenfördröjning. Angöringsgatan ska projekteras så att den lutar mot denna lågpunkt för att kunna fördröja och rena dagvattnet från gatuavrinning innan det når ledningssystemet. Då området är relativt plant kan det vara svårt under detaljprojektering att få avrinning eller självfall av dagvatten från hela området till denna lågpunkt. En del avrinning måste ske mot Sandbrogatan och Torggatan.

6.3.2 Område A2

Höjdsättningen av marken i område A2 har inte påbörjats i dagsläget. Höjdsättning av parkeringsytorna behöver ta hänsyn till befintliga höjder vid anslutande ytor. Det är viktigt att vid höjdsättning av marken att inga lokala lågpunkter eller instängda ytor skapas. Marken i närheten till byggnader ska höjdsättas så att dagvatten leds bort ytligt från byggnader vid kraftigt regn. Höjdsättning av parkeringsytorna bör projekteras så att de lutar mot dagvattenfördröjningar för att kunna fördröja och rena dagvattnet från gatuavrinning innan det når ledningssystemet.

6.4 100-ÅRS REGN

6.4.1 Område A1

Höjdsättning av område A1 ska beakta flöden vid skyfall och säkerställa att flöden utöver ledningsnätets kapacitet på ett säkert sätt kan avledas ytligt utan att orsaka skador på fastigheter eller andra anläggningar både inom och utanför fastigheten. Färdig golvhöjd och marken kring byggnaden måste höjdsättas så att dagvatten kan ledas ytligt från området. Se tabell 6 för teoretiska flöden vid 100-års regn från befintliga och planerad

bebyggelse. Flödet från 100-års regn blir mindre än tidigare på grund av mindre hårdgjorda ytor.

Tabell 6. Teoretiska flöden vid 100-års regn från befintlig och planerad bebyggelse inom område A1 utan fördröjning. Avrinningskoefficienter och areor enligt tabell 4 och 5. Regnintensitet 488,81/s*ha enligt tabell 4.6 i Svenskt Vatten P110 (100 års regn, 10 minuter rinntid). Beräkningar är med klimatafaktor 1,25

Område A1	Teoretiskt flöde [l/s]
Befintlig markanvändning	862
Planerad markanvändning utan fördröjning	712

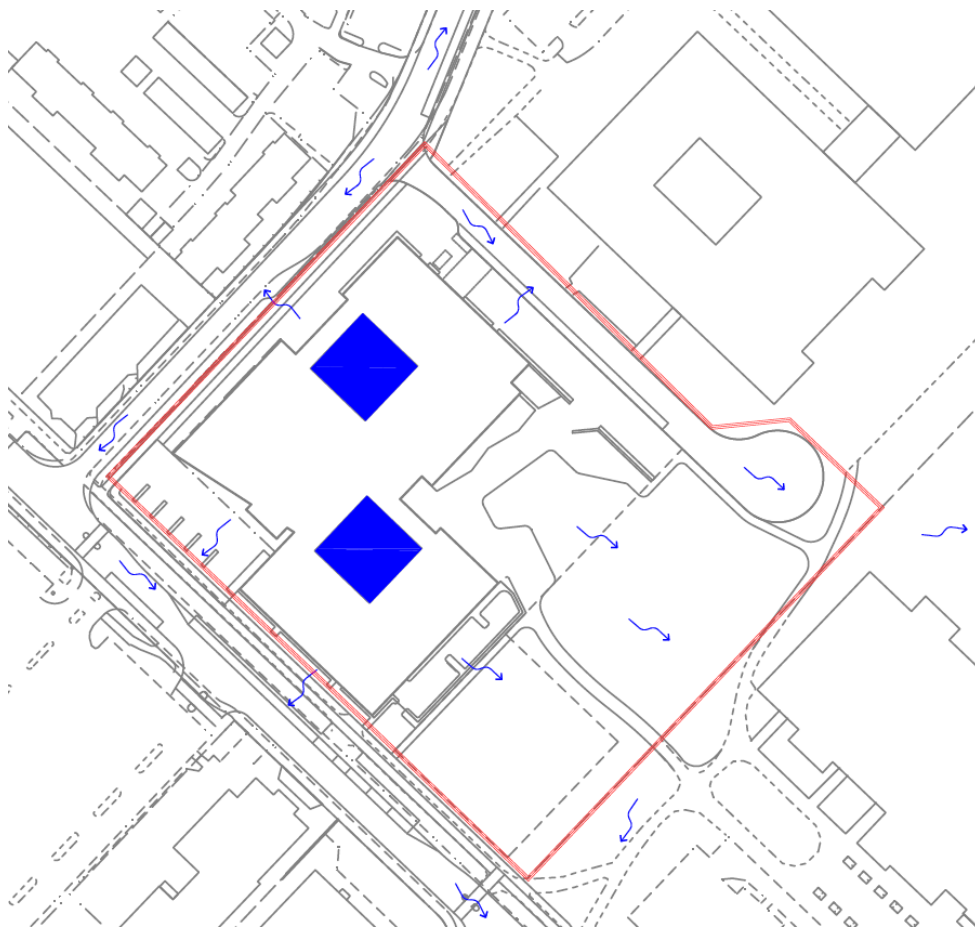
Avledningen av 100-års regn från område A1 sker enligt figur 11 om marken är höjdsatt enligt höjdsättningsförslag i avsnitt 6.3.1. Dagvatten på den norra delen av byggnaden avleds ytligt mot Sandbrogatan och vidare till Torggatan. Mot Torggatan avleds även dagvatten från den västra delen av fastigheten. Vattnet leds ytligt på lokalgator tills det når diket till söder om området.

Dagvatten från den östra och södra delen av området (skolgårdarna samt Angöringsgatan) avleds ytligt mot parkområdet där det rinner till en låglinje. Dagvattnet rinner vidare till GC-banor där en del dagvatten når Torggatan och en del når idrottsfälten nedströms från området. Detta vatten når till slut samma dikesystem som leder vattnet vidare till Enköpingsån.

Enligt den planerade utformningen skapas det instängda ytor i innergårdarna i byggnaden där en del takvatten leds. Vid extremt kraftigt regn då dagvattenledningar går fullt och dagvatten måste ledas ytligt kan det uppstå problem med översvämning i innergårdarna. Det bör finnas kapacitet att fördröja eller översvämma dagvatten i innergårdarna vid ett 100-års regn utan att byggnaden skadas. Baserad på takets utformning kommer det vid ett 100-års regn med 10 min blockregnsvaraktighet ett teoretiskt flöde av 88 l/s till en innergård och 33 l/s till den andra. För att fördröja denna vattenmängd i innergårdarna krävs en teoretisk fördröjningsvolym på 53 m³ respektive 20 m³. Detta kan lösas enligt följande förslag:

- Om innergården är 430 m² och inte har dagvattenfördröjningar kan markhöjden på innergården vara 0,13 m lägre än färdigt golv för att fördröja 53 m³ och 0,05 m lägre för att fördröja 20 m³.
- Används en 169 m² planteringsyta i innergården till dagvattenfördröjningar i form av växtbäddar/ biofilter enligt uppbyggnaden i figur 13 kan den teoretiskt fördröja 33 m³. Med denna fördröjning skulle innergårdarna klara ett teoretiskt flöde av 33 l/s vid 100-års regn med 10 minuters varaktighet. För att klara ett teoretiskt flöde av 88 l/s skulle det kräva en 33 m² fördröjningsvolym i växtbäddar/biofilter samt att markhöjden är 0,05 m lägre än färdigt golv.
- Ett bräddningssystem utöver det normala ledningssystemet för dagvatten från innergårdarna kan projekteras för avledning av vatten vid kraftigt regn. Detta kan vara till exempel en trumma eller kulvert genom en del av byggnaden för att avleda vattnet som ligger ytligt i innergårdarna till utsidan av byggnaden

Höjdsättning av innergårdarna, dimensionering av fördröjningar, tillåten mängd dagvatten som får översvämmas där vid extremt regn samt tillåten tömningstid från innergårdarna måste säkerställas under detaljprojektering enligt gällande krav och utformning.



Figur 11. Kartan visar yttlig avrinning (blåmarkerade pilar) inom och från område A1 vid 100-årsregn. Innergårdar är blåmarkerade då de kan bli instänga ytor vid kraftigt regn. Område A1 är rödmarkerad.

6.4.2 Område A2

Höjdsättning av parkeringsytorna inom område A2 ska beakta flöden vid skyfall och säkerställa att flöden utöver ledningsnätets kapacitet på ett säkert sätt kan avledas yttligt utan att orsaka skador på fastigheter eller andra anläggningar både inom och utanför området. Se tabell 7 för teoretiska flöden vid 100-års regn från befintliga och planerad bebyggelse inom område A2.

Tabell 7. Teoretiska flöden vid 100-års regn från befintlig och planerad bebyggelse inom område A2 utan fördröjning. Avrinningskoefficienter och areor enligt tabell 4 och 5. Regnintensitet 488,81/s*ha enligt tabell 4.6 i Svenskt Vatten P110 (100 års regn, 10 minuter rinntid). Beräkningar är med klimaffaktor 1,25

	Teoretiskt flöde
Område A2	[l/s]
Befintlig markanvändning	325
Planerad markanvändning utan fördröjning	300

Höjdsättning av område A2 väntas följa befintliga markhöjder på grund av anslutande ytor som området ska anpassas till. Antas en liknande höjdsättning som idag kommer dagvatten från område A2 avleds delvis yttligt mot Sandbrogatan och delvis mot Korsängen fotbollsplaner. Vattnet leds yttligt på lokalgator tills det når diket till söder om området som leder vattnet vidare till Enköpingsån.

7 FÖRORENINGAR

Föroreningshalter och -belastningar i dagvattnet har beräknats utifrån schablonhalter i modellverktyget StormTac Web v19.1.2. Modellverktyget StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bland annat flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. De beräkningsförutsättningar som programmet kräver är områdets markyta samt storleken på de olika delavrinningsområdena.

Föroreningshalter och -belastningar för område A1 redovisas i Tabell 8, med befintlig markanvändning och för planerad bebyggelse med fördröjningsförslag som presenteras i tabell 10 i avsnitt 8.1. Samtliga redovisade halter och belastningar är beräknade innan avledning sker till det kommunala dagvattennätet. Översvämningsytan är inte med i beräkningar för föroreningar då ytan inte krävs för att uppnå fördröjningskrav. Halterna i dagvattnet blir lägre efter byggnation med föreslagna dagvattenåtgärder jämfört med den befintliga markanvändningen.

Tabell 8. Teoretiska föroreningsmängder och -halter beräknade med StormTac för område A1

Ämne	Halter		Belastning	
	Befintlig markanvändning (µg/l)	Efter planerad byggnation med LOD-åtgärder (µg/l)	Befintlig markanvändning (kg/år)	Efter planerad byggnation med LOD-åtgärder (kg/år)
P	110	63	0,92	0,43
N	1600	830	13	5,7
Pb	2,8	1,2	0,024	0,0085
Cu	16	9,2	0,13	0,063
Zn	21	10	0,18	0,070
Cd	0,40	0,16	0,0034	0,0011
Cr	5,6	2,5	0,046	0,017
Ni	4,0	2,1	0,033	0,015
Hg	0,034	0,021	0,00029	0,00014
SS	18000	12000	150	85
Olja	480	120	4,0	0,82
PAH16	0,23	0,072	0,0019	0,00049
BaP	0,016	0,0072	0,00013	0,000049

Föroreningshalter och -belastningar för område A2 redovisas i Tabell 9, med befintlig markanvändning och för planerad bebyggelse med fördröjningsförslag som presenteras i avsnitt 8.2. Samtliga redovisade halter och belastningar är beräknade innan avledning sker till det kommunala dagvattennätet. Halterna i dagvattnet blir lägre efter byggnation med föreslagna dagvattenåtgärder jämfört med den befintliga markanvändningen.

Tabell 9. Teoretiska föroreningsmängder och -halter beräknade med StormTac för område A2

Ämne	Halter		Belastning	
	Befintlig markanvändning (µg/l)	Efter planerad byggnation med LOD-åtgärder (µg/l)	Befintlig markanvändning (kg/år)	Efter planerad byggnation med LOD-åtgärder (kg/år)
P	140	83	0,45	0,26
N	1800	1200	5,7	3,9
Pb	18	4,2	0,056	0,013
Cu	26	14	0,08	0,043
Zn	90	23	0,28	0,070
Cd	0,54	0,098	0,0017	0,00031
Cr	9,9	5,0	0,031	0,016
Ni	10	2,0	0,031	0,0064
Hg	0,046	0,024	0,00014	0,000076
SS	89000	26000	280	80
Olja	450	180	1,4	0,55
PAH16	2,1	0,42	0,0066	0,0013
BaP	0,037	0,0075	0,00012	0,000023

Det viktigaste måttet på dagvattnets recipientpåverkan är dock inte föroreningshalterna utan föroreningsbelastningarna i kg/år. Den tar hänsyn både till hur halterna/koncentrationen av föroreningar i dagvattnet förändras samt till flödesförändringar. Genom att studera föroreningsbelastningen inkluderas både åtgärder för att reducera föroreningsmängderna genom olika reningsåtgärder och åtgärder som reducerar totala mängden avrinning.

Tillämpas föreslagen dagvattenhantering kan det därför konstateras att planens genomförande inte negativt kommer påverka Enköpingsåns möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormer eller orsaka en försämring av dess status.

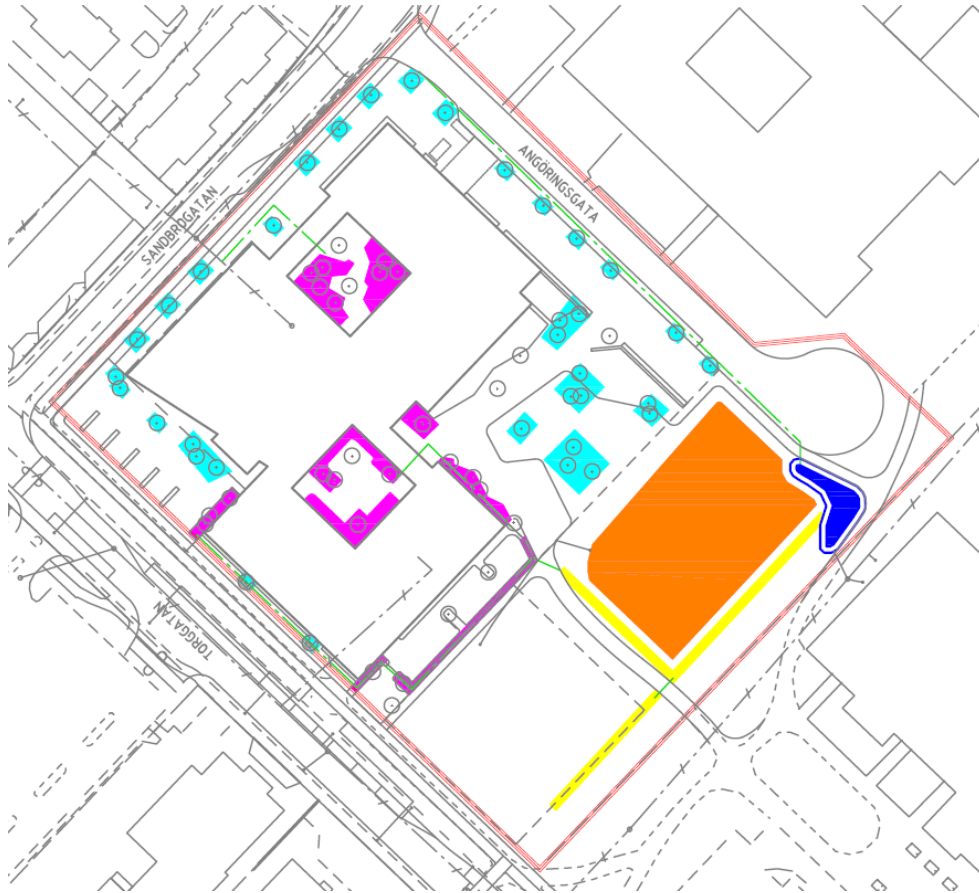
8 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR DAGVATTENHANTERING

Åtgärdsförslag för område A har delats upp i förslag för område A1 och A2. Detta har gjorts på grund av läge till befintliga dagvattenanslutningar samt att avrinningen inom fastigheten gör det svårare att fördröja dagvattnet på samma plats. Enligt Enköping kommun kommer område A1 att byggas inom en snar framtid medan det är fortfarande oklart när område A2 kommer att byggas.

8.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG INOM OMRÅDE A1

Flödes- och föroreningsberäkningar samt område A1:s specifika förutsättningar ligger till grund för de föreslagna principlösningarna för dagvattenhantering. Inom område A1 är det en fördröjningsvolym av 170 m³ som krävs för att uppfylla det önskade kravet att flödet

från området inte får överstiga avrinningen från motsvarande ett naturmarksområde. Figur 12 visar en översiktlig bild över område A1 och en systemlösning för hur dagvattnet inom området föreslås att hanteras. Se även bilaga 2. Fördröjningsförslag utgår ifrån att vattenutkastare används så att takvatten kan ledas till fördröjningar. Placering av stuprör och utkastare med avledning av dagvatten till fördröjningar måste säkerställas under detaljprojektering då hänsyn måste tas till säkerhet och påfrysrisken med eventuella isbildningar under vintertid. Detta gäller i närheten till entréer och cykelparkeringar.



Figur 12. Kartan visar fördröjningsförslag inom område A1 (rödmarkerat). Ytor där det föreslås fördröjning i växtbäddar/biofilter (upphöjda eller nedsänkta) är magentamarkerade. Ytor där skelettjord föreslås för fördröjning är cyanmarkerade. En torr fördröjningsdamm är ritad i mörkblå samt en översvämningssyta i orange. Dikessystemet i parkytorna är markerade i gult. Föreslagna dagvattenledningar att koppla ihop fördröjningar och leda dagvatten till befintliga anslutningspunkter är grönmarkerade. Se även bilaga 2.

På grund av anslutande befintliga markhöjder, områdets förväntade höjdsättning, byggnadens placering och takutformning samt placering av befintliga anslutningar till dagvattenledningsnätet föreslås det olika fördröjningar för olika ytor inom området. Se tabell 10 för de teoretiska fördröjningsvolymerna som krävs inom olika ytor i området för att uppnå kravet på fördröjningsvolymen. Enligt förslag kommer anslutning till det kommunala dagvattennätet att ske där anslutningar finns i dagsläget.

Utöver de fördröjningsförslag som redovisas i tabell 10 föreslås det att en översvämningssyta anläggs i parkområdet för att fördröja dagvatten vid kraftigt regn. Denna yta kan fördröja en volym mellan 100-170 m³ beroende på storlek och utformning. Ytan placering syns i figur 12.

Tabell 10. Teoretiska fördröjningsvolym [m³] för de föreslagna fördröjningarna inom område A1 uppdelad efter typ av fördröjning och placering inom området. Se även bilaga 2

Ytan	Typ av fördröjning	Teoretisk fördröjningsvolym [m ³]	Typ av dagvatten som fördröjs
Mot Torggatan	Skelettjord	9	Takavvattning + markavrinning
	Växtbäddar/biofilter	12	Takavvattning + markavrinning
Mot Sandbrogatan	Skelettjord	10	Takavvattning + markavrinning
	Växtbäddar/biofilter	16	Takavvattning + markavrinning
Innergårdar	Växtbäddar/biofilter	36	Takavvattning
	Skelettjord	12	Markavrinning
Skolgården	Växtbäddar/biofilter	20	Takavvattning + markavrinning
	Skelettjord	7	Takavvattning + markavrinning
Angöringsgatan + Parkytor	Fördröjningsdamm	40	Takavvattning + markavrinning + gatuavrinning
	Dike	18	Markavrinning
Totalt Område A		180	

8.1.1 Fördröjning mot Torggatan

Fördröjning av dagvatten som rinner mot Torggatan måste ske i en begränsad yta framför byggnaden då marken i denna yta måste anpassas till befintliga markhöjder i Torggatan. Delar av takvatten från byggnaden fördröjs i växtbäddar/biofilter som anläggs i närheten av stuprörens utlopp för att ta takvattnet. 12 m³ fördröjs i växtbäddar/biofilter vilket motsvarar ungefär 20 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Detta kräver en sammanlagd yta av ca 30 m² vid uppbyggnad enligt figur 15. Se även figur 14. En dräneringsledning anläggs i botten på växtbädd/biofilter som ansluts till dagvattenledning. I den mån det är möjligt ska kringliggande hårdgjorda ytor nära växtbäddar/biofilter ledas till dessa.

Utöver växtbäddar bör skelettjord användas vid trädplantering för att fördröja dagvatten från markavrinning. Vid uppbyggnad enligt figur 17 fördröjs 9 m³ i skelettjord vilket motsvarar en yta på ca 130 m². Detta motsvarar ungefär 15 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Se även figur 16. En dräneringsledning anläggs i botten på skelettjorden som ansluts till dagvattenledning.

Dagvattenledningar ska leda dagvattnet från fördröjningar till en befintlig dagvattenanslutning vid Torggatan. Se även bilaga 2.

8.1.2 Fördröjning mot Sandbrogatan

Fördröjning av dagvatten som rinner mot Sandbrogatan måste ske i en begränsad yta framför byggnaden då marken i denna yta måste anpassas till befintliga markhöjder i Sandbrogatan. Delar av takvatten från byggnaden och dagvatten från markavrinning

fördröjs i skelettjord som användas vid trädplantering. Vid uppbyggnad enligt figur 17 fördröjs 10 m³ i skelettjord vilket motsvarar en yta på ca 140 m². Detta motsvarar ungefär 16 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Se även figur 16. En dräneringsledning anläggs i botten på skelettjorden som ansluts till dagvattenledning. Dagvattenledningar ska leda dagvattnet från fördröjningar till en befintlig dagvattenanslutning vid Sandbrogatan. Se även bilaga 2.

8.1.3 Fördröjning vid Särskolegården

Fördröjning av dagvatten som rinner från taket och marken vid Särskolegården fördröjs i växtbäddar/biofilter som anläggs i närheten av stuprörens utlopp samt längst utkanten av gården. 16 m³ fördröjs i växtbäddar/biofilter vilket motsvarar ungefär 27 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Detta krävs en sammanlagd yta av ca 80 m² vid uppbyggnad enligt figur 15. Se även figur 14. En dräneringsledning anläggs i botten på växtbädd/biofilter som ansluts till dagvattenledning. Dagvattenledningar ska leda dagvattnet från växtbäddsfördröjningar delvis till en befintlig dagvattenanslutning vid Torggatan och delvis till dikesystemet i parkytan. Dagvattnet i dikesystemet leds till en fördröjningsdamm i lågpunkten och ansluts till en befintlig dagvattenanslutning vid dammen. Se även bilaga 2.

8.1.4 Fördröjningar i innergårdarna

Fördröjning av takvatten som rinner mot innergårdarna ska fördröjas i växtbäddar/biofilter som anläggs i närheten av stuprörens utlopp för att ta takvattnet. 36 m³ fördröjs i växtbäddar/biofilter vilket motsvarar ungefär 60 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Detta krävs en sammanlagd yta av ca 180 m² vid uppbyggnad enligt figur 15. Se även figur 14. En dräneringsledning anläggs i botten på växtbädd/biofilter som ansluts till dagvattenledning.

Se även text under avsnitt 6.4 om översvämningsrisken i innergårdarna och eventuella åtgärder. Det finns utrymme i planerade planteringsytor i innergårdarna att anlägga växtbäddar som kan fördröja mer volym om det krävs ytterligare fördröjning av dagvatten vid översvämming. Detta kan dimensioneras under detaljprojektering efter behov.

Dagvattenledningar måste projekteras så att tömning av fördröjningar i innergårdarna sker mot Sandbrogatan och skolgården. Se bilaga 1 för förslag på flödesriktning från innergårdarna. Se även bilaga 2.

8.1.5 Fördröjning för ytorna vid skolgården

Fördröjning av takvatten som rinner mot skolgården ska fördröjas i växtbäddar/biofilter som anläggs i närheten av stuprörens utlopp för att ta takvattnet. 20 m³ fördröjs i växtbäddar/biofilter vilket motsvarar ungefär 33 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Detta krävs en sammanlagd yta av ca 100 m² vid uppbyggnad enligt figur 15. Se även figur 14. En dräneringsledning anläggs i botten på växtbädd/biofilter som ansluts till dagvattenledning. I den mån det är möjligt ska kringliggande hårdgjorda ytor nära växtbäddar/biofilter ledas till dessa.

Utöver växtbäddar bör skelettjord användas vid trädplantering för att fördröja dagvatten från markavrinning inne i skolgårdsmiljön. Vid uppbyggnad enligt figur 17 fördröjs 12 m³ i skelettjord vilket motsvarar en yta på ca 325 m². Se även figur 16. Detta motsvarar ungefär 38 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. En dräneringsledning anläggs i botten på skelettjorden som ansluts till dagvattenledning.

Dagvattenledningar ska leda dagvattnet från fördröjningar till dikessystemet i parkytan. Dagvattnet leds till en fördröjningsdamm i lågpunkten och ansluts till en befintlig dagvattenanslutning vid dammen. Se även bilaga 2.

8.1.6 Fördröjning för Angöringsgatan + parktor

Fördröjning av dagvatten från takavvattning, markavrinning och gatuavrinningskeri i olika fördröjningar. Markavrinning and takavvattning tas delvis i skelettjordsfördröjningar i hårdgjorda ytor mellan den planerade byggnaden och Angöringsgatan. Vid uppbyggnad enligt figur 17 fördröjs 7 m^3 i skelettjord vilket motsvarar en yta på ca 100 m^2 . Detta motsvarar ungefär 11 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn. Se även figur 16. En dräneringsledning anläggs i botten på skelettjorden som ansluts till dagvattenledning.

En dagvattenledning leder detta vatten samt vatten från gatuavvattning från Angöringsgatan till en fördröjningsdamm i lågpunkten. Utlopp från dammen kan anslutas med självfallsledning till en befintlig dagvattenanslutning i närheten till dammen. 40 m^3 fördröjs i dammen vilket motsvarar en yta på ca 180 m^2 enligt beräkningsantagande i avsnitt 8.3.4. Detta motsvarar ungefär 67 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn.

Utöver det sker markavrinning från parktor och skolgårdar till ett dikessystem i parkytorna. Utformningen av dikesystemet kan anpassas efter behov och miljö. Till exempel kan ett makadamdike med dräneringsrör anläggas. Dagvattnet fördröjs och leds till dammen innan det ansluts till det befintliga dagvattenledningssystemet. Diken förväntas fördröja 18 m^3 vilket motsvarar ungefär 30 l/s fördröjning för ett 10 minuters regn.

Vid projektering och anläggning av damm och dikessystem måste hänsyn tas till borrhål som kommer att finnas i parkytan för geoenergi till byggnaden.

Utöver fördröjningsdammen kan det ske tillfällig uppdämning av dagvatten om parkytan markerat i figur 12 används som en nedsänkt översvämningsyta. Om ytan är till exempel anlagd med gräs kan ett genomsläppligt jordmaterial under gräset användas så att vattnet infiltreras snabbare vid översvämning. Ytan kan med fördel användas av barn som en park- och lektya. Se även bilaga 2.

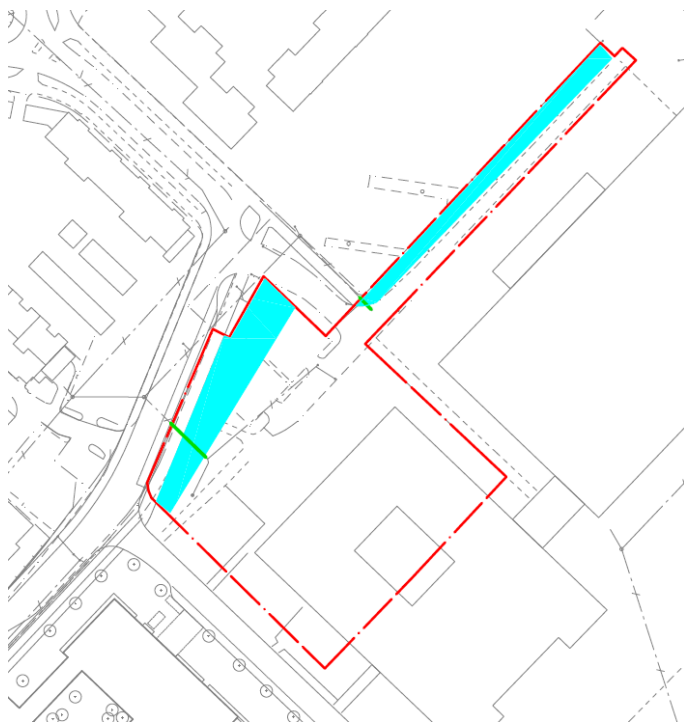
8.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG INOM OMRÅDE A2

Flödes- och föroreningsberäkningar samt område A2:s specifika förutsättningar ligger till grund för de föreslagna principlösningarna för dagvattenhantering. Inom område A2 är det en fördröjningsvolym av 81 m^3 som krävs för att uppfylla det önskade kravet att flödet från området inte får överstiga avrinningen från motsvarande ett naturmarksområde. Fördröjningsförslag utgår ifrån att dagvatten från parkeringsplatser och asfalterade ytor inom område A2 ska fördröjas och renas inom område A2 innan vattnet leds till det kommunala ledningsnätet vid befintliga dagvattenserviser.

I dagsläget finns det inte en översiktlig bild över hur område A2 kommer att utformas. På grund av anslutande ytor förväntas område A2 höjdsättas ungefär som idag och dagvatten från området kommer att ansluta till det kommunala dagvattennätet där anslutningar finns i dagsläget.

Enligt Enköping kommun ska det vara en grönyta mellan framtida parkeringar/asfalterade ytor inom område A2 och Sandbrogatan. För att uppnå den önskade fördröjningsvolym föreslås det att dagvatten från parkering och asfaltsytor renas och fördröjs i växtbäddar/biolfilter i denna grönyta. 81 m^3 fördröjs i en yta som motsvaras av cirka 405 m^2 vid uppbyggnad enligt figur 15. Se även figur 14. En dräneringsledning anläggs i botten

på växtbädd/biofilter och ansluts till de befintliga dagvattenanslutningarna (se figur 8). Önskad placering för grönytorna syns i figur 13.



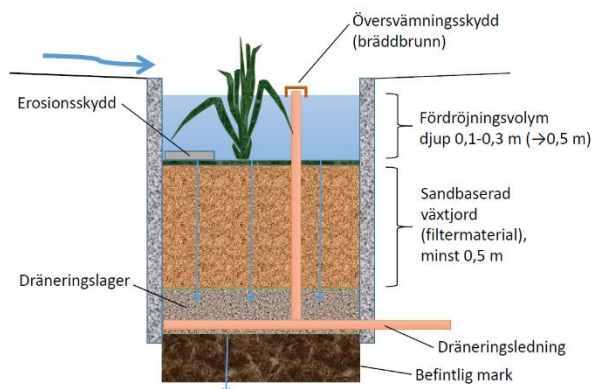
Figur 13. Kartan visar önskad placering av grönytor (cyanmarkerade) som kan användas till fördröjning inom område A2 (rödmarkerat). Befintliga anslutningspunkter för dagvatten är grönmarkerade.

8.3 GENERELLA ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Exempel på föreslagna åtgärder samt antagande kring fördröjningar som används i utredningen beskrivs nedan.

8.3.1 Växtbädd/biofilter

En principskiss för hur ett växtbädd/biofilter kan byggas framgå i figur 14. Figur 15 visar uppbyggnad av växtbädd/biofilter som utgör grund för dimensionering i Stormtac.



Figur 14. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden. Växtbädden kan dräneras via dräneringsledning till dagvattenledning Illustration WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

8.3.3 Dike

För beräkning av fördröjningsvolym i dike i parkytorna har det antagits att fördröjning kan ske i 30% av dikesvolymen och att dike har en area av minst 0,5 m².

8.3.4 Fördröjningsdamm

För beräkningar antas en fördröjningsdamm som är 30 cm djup och har en släntlutning på 1:5.

8.3.5 Översvämningsyta

Översvämningsytan ska ha en släntlutning på 1:5-1:10 från angränsande ytor ner till ytans botten. Ytan ska vara plan men nersänkt 6-10 cm från angränsande ytor.

REFERENSER

Enköpings kommun	Dagvattenpolicy i Enköpings kommun, 2015-11-03.
Enköpings kommun	Enköping kommuns checklista för dagvattenutredning, https://foretagare.enkoping.se/regler-och-tillstand/bygg-vatten-och-avlopp/kommunalt-vatten-och-avlopp/checklista-for-dagvattenutredning.html#h-Dagvattenflodenforeochefterexploateringsomradet , 2019-10-07.
Enköpings kommun	Programhandling Kunskapskvarteret, Illustrationsplan, ritning A-01-1-003, 2020-04-30.
Enköpings kommun	Programhandling Kunskapskvarteret, Markplaneringsplan, ritning A-01-1-002, 2020-04-30.
Enköpings kommun	Programhandling Kunskapskvarteret, Situationsplan, ritning A-01-1-001, 2020-04-30.
Enköpings kommun	Programhandling Kunskapskvarteret, Takplan, ritning A-41-1-0500, 2020-04-30.
Enköpings kommun	Vattenskyddsområde, Enköpingskartan, 2020-05-19.
Länsstyrelsens	Webbgis karttjänst för Uppsala län, 2020-05-26.
SGU	Sveriges geologiska undersökning, Jordarter 1:25 000.
Stockholm Vatten och Avfall Nedsänkt Växtbädd,	https://www.stockholmvasstattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf , 2020-05-19.
StormTac	http://www.stormtac.com/ .
Svenskt Vatten	Dimensionering av allmänna avloppsledningar P90, mars 2004.
Svenskt Vatten	Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem P104, augusti 2011.
Svenskt Vatten	Hållbar dag- och dränvattenhantering P105, augusti 2011.
Svenskt Vatten	Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110, januari 2016.
Sweco Civil AB	PM7/Geoteknik – Geoteknisk undersökning, Nytt gymnasium, Enköping, 2020-03-02.
Sweco Environment AB	Rapport - Översiktlig miljöteknisk undersökning av delar av fastigheterna Körsängen 21:34 respektive 21:36 i Enköping, 2020-02-28.
VISS	Vatteninformationssystem Sverige, http://viss.lansstyrelsen.se/ , Miljökvalitetsnormer, statusklassningar och miljöproblem.