

Dagvattenutredning

Centrum 12:1 Enköping

Författare: J Valentin - Svea Ingenjörer 2025-04-08

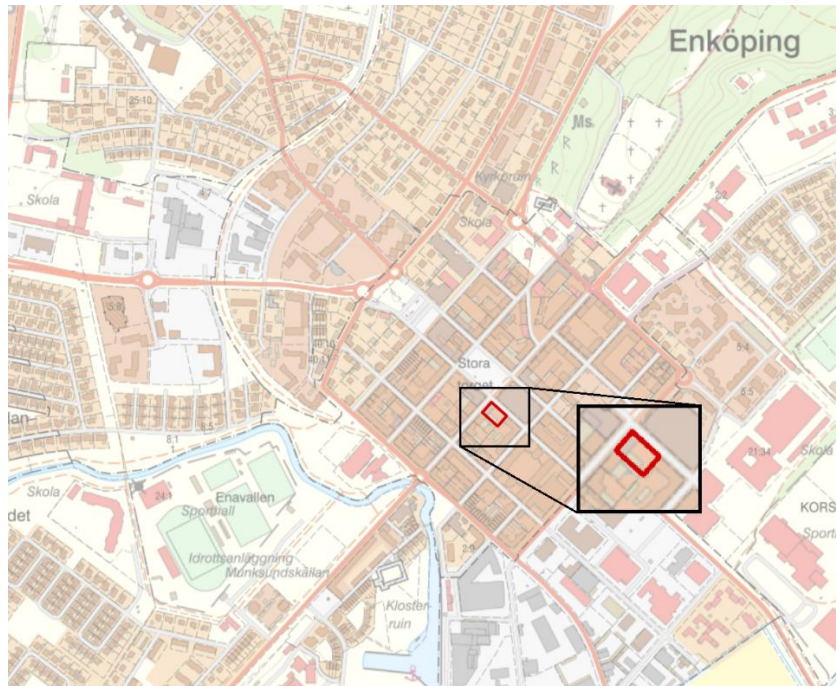


Revision 1.1 (rev för 30-årsregn)

2025-04-08

1. Uppdraget

På uppdrag av fastighetsägaren har Svea Ingenjörbyrå tagit fram en dagvattenutredning för det planerade byggationen av ett flerfamiljshus i centrum i hörnet vid Stora Torget i Enköping centrum. En översiktskarta över planområdet visas i Figur 1-1.



Figur 1-1: Översiktskarta över planområdet.

1.1. Uppdragsbeskrivning

Rapporten kommer enligt uppdragsbeskrivningen att redovisa:

- Undersökning av befintlig och planerad markanvändning samt avrinningsområden och flödesriktningar inom planområdet.
- Beräkning av dagvattenflöden inom planområdet, för befintlig och planerad markanvändning.
- Principförslag för dagvattenhantering inom planområdet med placering och dimensionering av eventuella lösningar.
- Föroreningsnivåerna kommer inte att redovisas med exakta värden, utan genom ett resonemang baserat på skillnader i flöden och koncentrationer mellan den befintliga och den planerade situationen.
- Vilken mängd dagvatten som alstras inom fastigheten från tak- respektive körytor samt parkeringar. Det ska även framgå vilken mängd dagvatten som kommer från kvarteretsmark respektive allmän platsmark.
- Dagvattenflöden före och efter exploateringen i området. Vid förtätning på redan bebyggd fastighet ska om möjligt flödena motsvara naturmark men i samråd

med VA-avdelningen kan undantag godkännas. Flödena får inte öka i samband med exploateringen.

- Beskrivning av planerade åtgärder för att fördröja dagvattnet och fördröjningskapaciteten. Redovisning av hur stor markyta och volym som fördröjningsåtgärderna kräver och även vilken mark som finns tillgänglig för fördröjningen.
- Redovisning av hur exploateringen kommer att påverka miljökvalitetsnormerna för recipienten.

1.2. Underlag och styrande dokument

Följande underlag har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Översiktskarta / baskarta / grundkarta över området	2024-02-28
Situationsplan	2024-02-28
Vattenplan	2024-02-28
Dagvattenstrategi/-policy	2024-02-28
Checklista för dagvatten	2024-02-28
Dagvattenutredning Enköpings stadshotell	2024-20-28

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

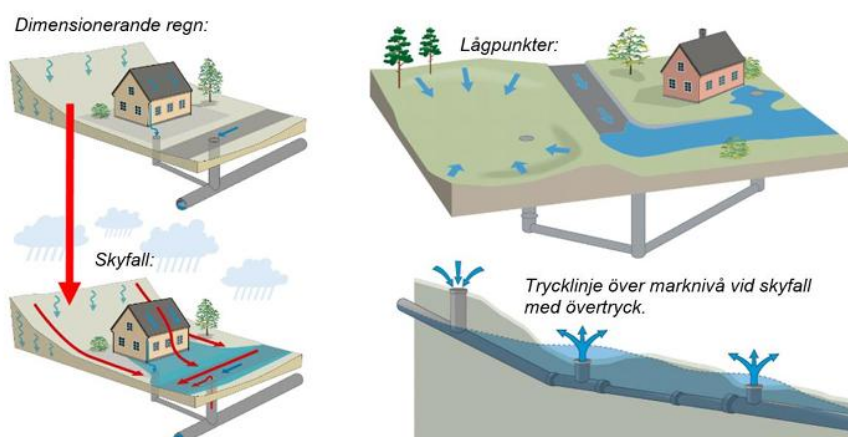
Underlag	Utgivare	Publikationsår
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
Lågpunktskartering VISS,	Scalgo Live	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorddjupskarta	SGU	
Dagvattenutredning Enköpings stadshotell	Rejlers Sverige AB	2024

1.4. Allmänt om dagvatten och skyfall

Dagvatten är tillfälligt förekommande vatten som avrinner från markytan vid nederbörd och snösmältning. Ytavrinningens flöde och föroreningshalt påverkas av markanvändningen, där industriområden, vägar och parkeringsytor ofta bidrar med föroreningar. Exploatering av naturområden resulterar i fler hårdgjorda ytor, vilket ökar både dagvattenflödet och föroreningsbelastningen.

För att minimera negativa konsekvenser är det viktigt att tidigt analysera dagvattensituationen. Vid extrema regn, såsom ett 100-årsregn, kan ledningssystemet överskridas när markens infiltrationskapacitet mätts. Detta leder till ökad ytavrinning och fördröjningsvolym som inte rimligen kan hanteras enbart genom dagvattenlösningar inom utredningsområdet.

Figur 1–3 illustrerar skillnaderna mellan dagvatten och skyfallsvatten samt deras konsekvenser.



Figur 1-3: Skillnader på konsekvenser av vatten vid dimensionerande regn och skyfall. MSB, augusti 2017.

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram för att utvärdera dagvattenfrågor i samband med planarbete av exploatering av Enköping Centrum 12:1.

Fastigheten är cirka 977 m². En sidobyggnad planeras att rivas, och en ny flerbostadsbyggnad samt en carport planeras uppföras.

Idag består området av byggnader samt en grus- och asfaltsbelagd gård med parkering. För att uppfylla både renings- och fördröjningskrav för utredningsområdet utvärderas förutsättningarna för dagvattenhantering med hänsyn till planerad byggnation, baserat på ett värsta-fall-scenario. Beräkningarna inkluderar markanvändning för tak, asfalt, parkeringar och dagvattenrabatter.

Utredningen rekommenderar en justering av höjdsättningen för att säkerställa att markavvattningen leds till dagvattenanläggningarna och utloppspunkterna vid den nya bebyggelsen. Gårdsplanens marknivå är 30–100 cm över gatunivå. Marken kring byggnaderna bör luta cirka 2–5 % mot de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Det nuvarande dagvattenflödet från fastigheten är cirka 19 l/s vid ett 30-årsregn och beräknas öka till 26 l/s efter exploatering. Detta innebär en erforderlig magasinsvolym på cirka 24 m³ för att hantera fördröjning.

För att optimera både rening och fördröjning av den rekommenderade installationen föreslås en kombination av sedimentationsmagasin och regnbäddar, då båda dessa system har en dubbel funktion.

Vid planerad markanvändning utan regnbäddar skulle sedimentationsmagasin behöva en reningsvolym på 58 m³ (reningsvolym är den permanenta vattenvolymen i magasinet). Med 30 m³ regnbäddar minskar reningsvolymen till 28 m³.

För den planerade markanvändningen, där ytan förväntas bestå av plattsättning eller asfalt med avrinning till regnbäddarna, beräknas en kombination av regnbäddar och sedimentationsmagasin kräva en total magasinvolym på ca 34 m³ för att uppfylla både renings- och fördröjningsfunktionen. Genomrinningstiden beräknas till 45 minuter, med ett strypt utflöde på 2,5 l/s.

Efter exploateringen ökar den totala mängden föroreningar i avrunnet dagvatten, eftersom en mindre del av föroreningarna hinner infiltrera marken, men däremot förväntas halterna av föroreningar från fastigheten minska efter exploatering. Detta beror på att den naturliga markytan ersätts med takytor och asfalt där avrinningen samlas i täta volymer och bearbetas. Infiltrationen till grundvattentäkten blir mindre.

Efter rening i den föreslagna dagvattenanläggningen bör halterna av förorenande ämnen inom hela utredningsområdet vara lägre jämfört med befintliga förhållanden.

Den planerade markanvändningen och reningsfunktionerna förväntas minska mängden föroreningar som infiltreras i marken. Samtidigt bidrar de till att hantera föroreningar och balansera flödena från fastigheten, vilket tidigare inte gjordes.

Exploateringen inom utredningsområdet bedöms därmed inte försämra recipientens mål för miljökvalitetsnormer (MKN).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Innehållsförteckning

1. Uppdraget.....	2
1.1. Uppdragsbeskrivning	2
1.2. Underlag och styrande dokument.....	3
1.4. Allmänt om dagvatten och skyfall.....	4
Sammanfattning.....	5
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	7
2. Metoder	8
2.1. Flödesberäkningar	8
2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym	8
2.3. Föroreningsberäkningar	8
3. Undersökningsområde	9
3.1. Områdesbeskrivning och topografi.....	9
3.2. Markförhållanden	10
3.3. Befintlig dagvattenhantering.....	11
3.4. Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten	12
3.5. Recipienter och vattenskyddsområden.....	13
4. Dagvattenberäkningar	15
4.1. Befintlig situation.....	15
4.2. Planerad markanvändning	16
4.3 Dimensionerande fördröjningsvolym	17
5. Lösningförslag för omhändertagande av dagvatten	18
5.1. Föreslagen dagvattenhantering	18
5.2. Generella beskrivningar av dagvattenlösningarna	20
5.2.1. Regnbäddar	20
5.2.2. Avsättningsmagasin/sedimentationsmagasin.....	22
5.2.3. Sekundära avrinningsvägar	23
6. Slutsats och rekommendationer.....	24
7. Referenser	24

2. Metoder

2.1. Flödesberäkningar

Flödesberäkningar görs för 30-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna och en klimatfaktor på 1,25 används därför vid beräkningar för framtida scenarion. För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$ = återkomsttid [månader]

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

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k$$

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym

För att nå kommunens fördröjningskrav beräknas erforderlig fördröjningsvolym för planområdet genom att beräkna maxvärdet ur följande ekvation:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

V = erforderlig magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

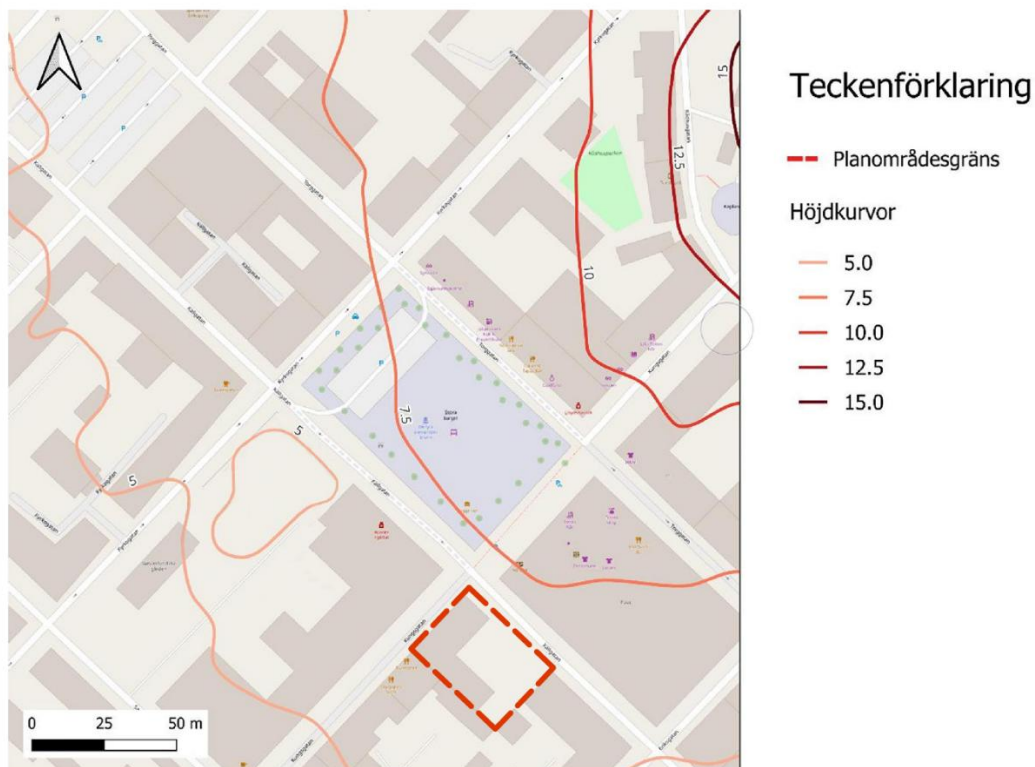
2.3. Föroreningsberäkningar

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs normalt med modellverktyget StormTac. Här har inga sådana beräkningar gjorts utan den här förenklade utredningen gör rimliga antaganden utefter flödesskillnader och planerade åtgärder före och efter rening på fastigheten.

3. Undersökningsområde

3.1. Områdesbeskrivning och topografi

Planområdet ligger mitt i centrala Enköping och är för närvarande bebyggd med två byggnader av vilket sidobyggnaden planeras rivas.



Figur 3-1: Höjdkurvor kring planområdet.

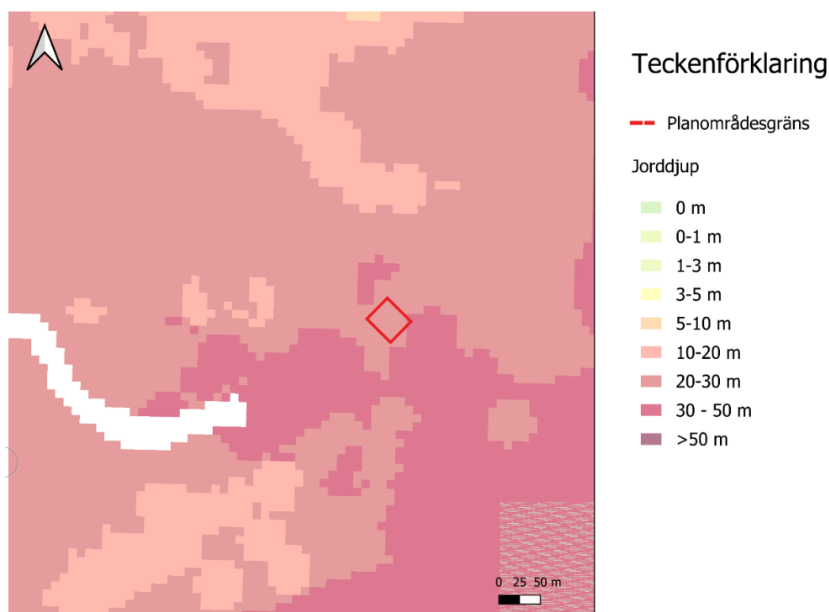
Planområdet ligger i ett sluttande landskap där högsta punkten i närheten ligger på ca +12,5 meter och själva planområdet ligger på ca +5 meter, se Figur 3-1.

3.2. Markförhållanden

Större delen av Enköping centrum ligger på fyllningsmaterial, utöver den glacialleran som ligger intill Enköpingsån, se Figur 3-2.¹ Genomsläppligheten är hög och jorddjupet går ner till 20-30 meter vilket stämmer överens med att planområdet ligger på Enköpingsåsen, se bild Figur 3-3².



Figur 3-3: Genomsläpplighet, SGU (2024).



Figur 3-4: Jorddjupskarta, SGU (2024).

¹⁻² Dagvattenutredning Enköpings stadshotell, Rejlers Sverige AB:

Figur 3-2: Jordartskarta, SGU (2024), Figur 3-3: Genomsläpplighet, SGU (2024). Figur 3-4: Jorddjupskarta, SGU (2024).

3.3. Befintlig dagvattenhantering

En dagvattenbrunn med integrerat sandfång samt en gallerbrunn finns placerade centralt på gården, som till stor del används som parkeringsområde. På gatusidan av fastigheten leder stuprör dagvattnet ner under marknivå, där det ansluts till det allmänna dagvattensystemet.

På innergården ansluter stuprören till dagvattenbrunnen och vattnet leds vidare från denna brunn till det allmänna dagvattensystemet.

Gården är delvis belagd med en kombination av tätt packat grus och asfalt, där asfalten sträcker sig från infarten och upp till gårdsplanen.



Bild 3-1:

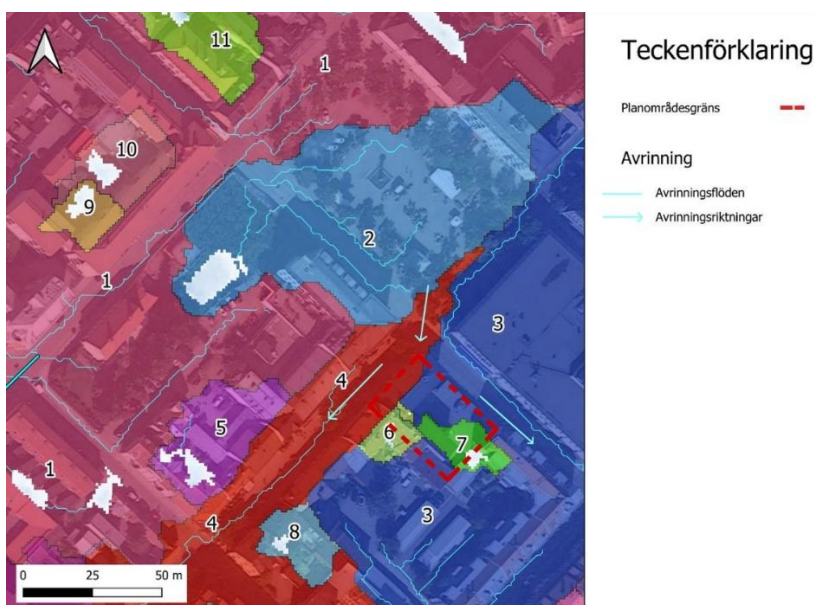
Fastighetens baksida - Centrum 12:1.



Bild 3-2: Infart från Källgatan – Centrum 12:1.

3.4. Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten

För att undersöka lågpunkter och avrinningsvägar i området har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, det vill säga avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över situationen. I MSB:s Vägledning vid skyfallskartering (2017) definieras ett skyfall som 50 mm regn som faller på en timme där den största intensitet sker inom en halvtimme. Inom denna halvtimme genereras en nederbördsmängd på ca 44 mm. Enligt MSB avrinner ca 75% av markytan då det inte finns någon naturlig infiltration i planområdet och kombinerat med en klimatfaktor på 1,25 ger detta ett scenario med 41 mm nederbörd för skyfallsanalysen i SCALGO Live, se Figur 3-6.



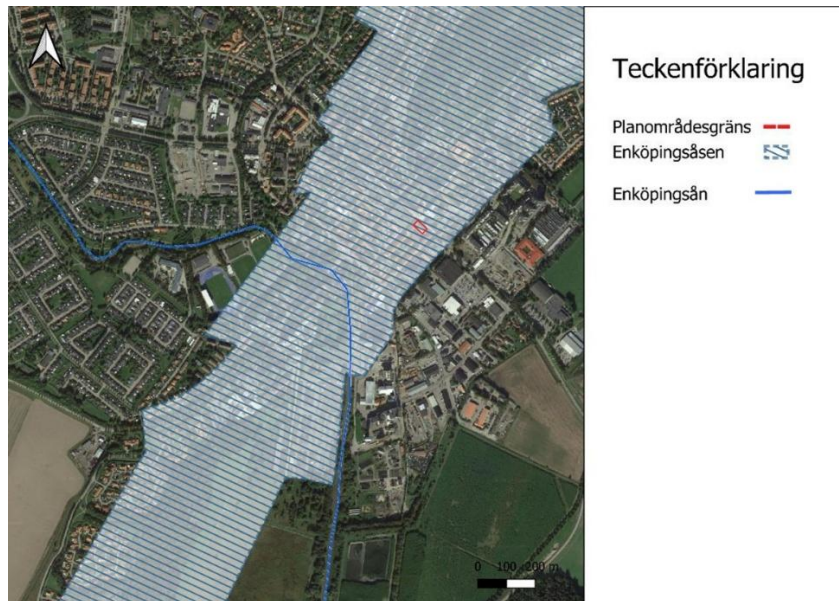
Figur 3-6: Befintlig avrinning med avrinningsriktningar – Centrum 12:1.

I dagsläget planområdet grusbelagd (parkeringen) som resulterar i att område 7 avvattnar där. Med den planerade exploateringen kommer parkering, stenlagd gårdsplan/asfalt, täta regnbäddar och bebyggelse avrinna mot eget fördröjnings/sedementeringsmagasin på område 7.

I och med att innergården ligger 30-70 cm högre än gatunivån kommer områdena 2, 3 och 4 avvattnas längst gatorna Källgatan och Kungsgatan och rinna förbi fastigheten. Se figur 3-6.

3.5. Recipienter och vattenskyddsområden²

För den ytliga avrinningen från området är recipienten Enköpingsån (SE 661341), se Figur 3-7 (VISS, 2024). Enköpingsån ligger inom huvudavrinningsområdet Norrström (SE 61000) och mynnar ut i Mälaren. Planområdet ligger även på Enköpingsåsen och inom dess inre skyddszon. Inom den inre skyddszonen får inte infiltration av dagvatten ske utan dagvattenledningar och eventuella lösningar för dagvattenhantering samt brunnar måste tätas enligt skyddsföreskrifter från Enköpings kommun (Enköpings kommun, 1997).



Figur 3-7: Översiktskarta för recipienten Enköpingsån (VISS, 2024). Planområdets ungefärliga läge visas med planområdegrens.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004. Arbetet med Vattendirektivet utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN) vilka föreskrivs av Havs- och vattenmyndigheten. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2039 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2021) Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen (2015) har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

² Dagvattenutredning Enköpings stadshotell, Rejlers Sverige AB: kap 3.5

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-1.

Tabell 3-1: VISS statusklassificering av recipienten Enköpingsån.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Enköpingsån SE661314	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytstatus

4. Dagvattenberäkningar

4.1. Befintlig situation

Befintlig markyta inom planområdet består av en tätpackad grusparkering, se Figur 4-1. Avrinningskoefficienten har satts till 0,7 för parkeringen enligt rekommendationer i P110 (Svenskt Vatten, 2016) för olika ytor. Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i kap 2.1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 30-årsregn³ och med en regnvaraktighet på 10 minuter.

$$i_{30\text{-årsregn}, 10 \text{ min}} = 304 \text{ l/s,ha}$$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4-1.



Figur 4-1: Befintlig markanvändning för planområdet.

Tabell 4-1: Flödesberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet. Flödena har beräknats för ett regn med återkomsttid 30 år och varaktighet 10 minuter.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha _{red}]	Flöde [l/s]
Tak	0.0368	0.9	0.0134	6.40
Parkering grus/asfalt	0.0609	0.7	0.0000	12.96
	0.0977		0.0134	19
Regnintensitet 30-årsregn	304	<u>l/s ha</u>		

³ Omdefinierat enl P110 Svenskt Vatten för kategorin "Centrum och affärsområden" till 30 års återkomsttid från 10 år.

4.2. Planerad markanvändning

Planerad mark kommer bestå av, parkering med marksten och asfalt utöver byggnaden där ytan kommer främst vara sluttande tak, se Figur 4-2.

Avrinningskoefficienten för marksten, platt tak, glastak, naturmark, parkering och asfalteringen ses i Tabell 4-2 och är satta enligt rekommendationer i P110 (Svenskt Vatten, 2016) och enligt StormTac för olika ytor och former av bebyggelse.

Flödesberäkningar för planerad markanvändning har utförts enligt ekvationer i kap 2.1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 30-årsregn⁴ med en regnvaraktighet på 10 minuter samt med en klimatfaktor på 1,25.

$$i_{30\text{-årsregn}, 10 \text{ min}} = 304 \text{ l/s,ha}$$

Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4-2.



Figur 4-2: Planerad markanvändning för planområdet.

Tabell 4-2: Flödesberäkning för planerad markanvändning inom planområdet. Flödena har beräknats för ett regn med återkomsttid 30-år och varaktighet 10 minuter

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha _{red}]	Flöde [l/s]
Tak	0.0631	0.9	0.0261	13
Gård asfalt	0.0413	0.8	0.0000	13
Totalt	0.1044		0.0261	26
Regnintensitet 30-årsregn				
inkl klimatfaktor	380	l/s ha	-	-

⁴ Omdefinierat enl P110 Svenskt Vatten för kategorin "Centrum och affärsområden" till 30 års återkomsttid från 10 år.

4.3 Dimensionerande fördröjningsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering eller motsvara flödena från en naturmark, vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på planområdet innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker.

Om fördröjningen förses med strypt utlopp rekommenderas att det dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten, 2016). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet.

I Tabell 4-3 visas beräkningar för den volym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en på klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i kap 2.

Tabell 4-3: Beräknad fördröjningsvolym för framtida planområde för regn med återkomsttid 30 år och rinntid 10 minuter.

	Utflöde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s / ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig fördröjningsvolym, strypt utlopp [m ³]
Planerad bebyggelse	14.0	0.026	536	354	34

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ut från planområdet.

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

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

4.4. Effekt på recipienten

De föreslagna lösningarna för dagvattenhantering inom planområdet är utformade för att säkerställa att recipientens vattenförekomster inte påverkas negativt och att möjligheten att uppnå god ekologisk och kemisk status inte äventyras av den planerade markanvändningen.

Det befintliga planområdet utgörs av tak och grusbelagda parkeringsytor med goda infiltrationsegenskaper, vilket resulterar i en relativt låg föroreningsbelastning från fastigheten. Grusparkeringen möjliggör naturlig infiltration av regnvatten, medan takavrinningen leds till dagvattensystemet i gatan. Den planerade markanvändningen innebär en ökad andel tak och hårdgjorda ytor att ledas genom dagvattenanläggningen, vilket minskar infiltrationen och förväntas leda till en högre föroreningsnivå i dagvattnet.

Antagen föroreningsbelastning från fastigheten ökar i mängd men en minskar i halter på grund av att den befintliga marken utgörs till större delen av parkering

vilket gör att flödesmängderna ut från fastigheten ökar när större ytor hårdläggs men halten minskar när dagvattenrening implementeras.

Det befintliga planområdet består av tak och grusbelagda parkeringsytor med goda infiltrationsegenskaper, vilket medför en relativt låg föroreningsbelastning från fastigheten. Grusparkeringen möjliggör naturlig infiltration av regnvatten, medan takavrinningen leds till dagvattensystemet i gatan.

Den planerade markanvändningen innebär en större andel tak och hårdgjorda ytor, vilket minskar infiltrationen och ökar dagvattenflödet ut från fastigheten. Därmed ökar den totala föroreningsbelastningen i mängd, men föroreningshalterna förväntas minska till följd av att dagvattenrening införs.

Den planerade markanvändningen innebär en större andel tak och hårdgjorda ytor, vilket minskar infiltrationen och ökar dagvattenflödet. Samtidigt införs åtgärder för att fördröja och rena en större del av dagvattnet än tidigare, vilket leder till en minskning av föroreningshalterna.

Vid framtagning av renings- och fördröjningsåtgärder för området har fokus legat på anläggningar som kan avskilja både partikulärt bundna och lösta föroreningar, i detta fall genom ett avsättningsmagasin och eventuellt växtbäddar.

Dagvattnet kan infiltrera in i växtbädd och renas för att sedan ledas ner till sedimentationsmagasinet för ytterligare rening av t.ex. fosfor.

5. Lösningförslag för omhändertagande av dagvatten

5.1. Föreslagen dagvattenhantering

Baserat på den planerade markanvändningen samt flödesberäkningarna behövs regnbäddar och magasin som kan både rena och fördröja dagvattnet så att flöden inte ökar och föroreningar minskas. Plats för dagvattenhantering inom planområdet är begränsat och detta innebär att hårdgjorda ytor bör minskas där det är möjligt. Den största mängden av hårdlagd yta utgörs av tak inom planområdet, vilket kan ledas till regnbäddar. Regnbäddar har ett jordlager med planterade växter i eller en slags matta med växtlighet, som kan till viss del magasinera regnvatten och rena dagvattnet från föroreningar i regn.

I regnbäddarna bör tåliga växter planteras, som klarar både dränkning och torka, med ett jorddjup på 40–60 mm. Genom att anlägga växtbäddar minskar den totala reducerade arean inom planområdet, vilket i sin tur minskar den erforderliga magasinvolymen till 26 m³ (se Tabell 5-1).

Tabell 5-1: Erforderlig magasinsvolym med och utan regnbäddar.

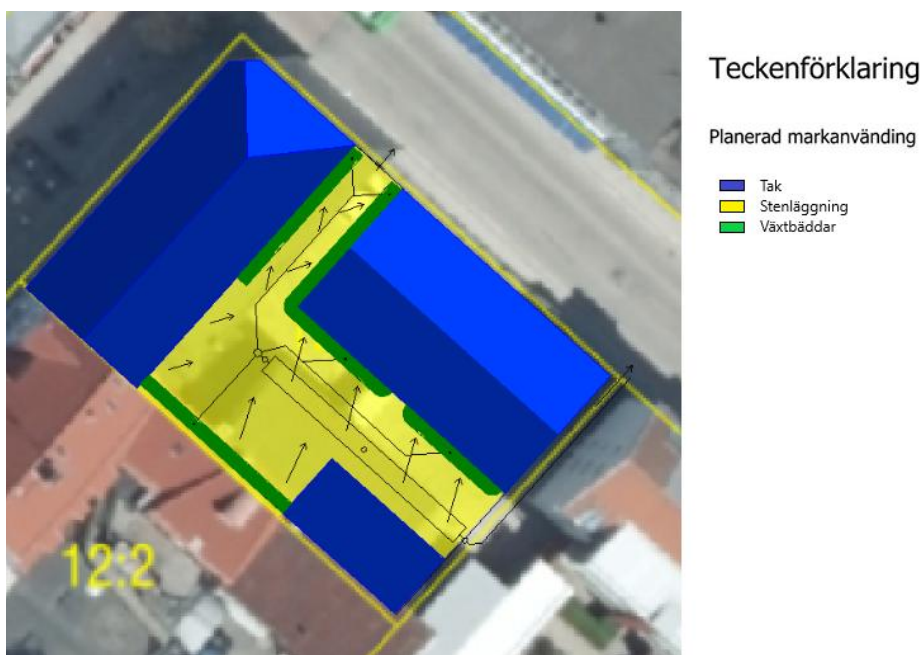
	Utflyde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s / ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Föreslagen dagvattenlösning med regnbäddar	19	0.044	432	285	26
Föreslagen dagvattenlösning utan regnbäddar	19	0.078	244	161	60

*Motsvarar det maximala tillåtna utflydet ut från planområdet.

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

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

Med åtanke på platsbristen inom planområde och behovet av att magasinet ska ha både rening och fördröjningsfunktion, kommer ett sedimentationsmagasin föreslås som dagvattenlösning. Ett sedimentationsmagasin är ett 'tomt' magasin som har en permanent vattenvolym där föroreningar kan sedimentera för att rena dagvattnet. Den permanenta vattennivån ska dimensioneras efter reningsvolymen som behövs vid föreslagen dagvattenrening och den tomma volymen ovanför den permanenta vattennivån bör dimensioneras efter den erforderliga fördröjningsvolymen, så att både reningen och fördröjningen är säkerställd i hela magasinsvolymen.



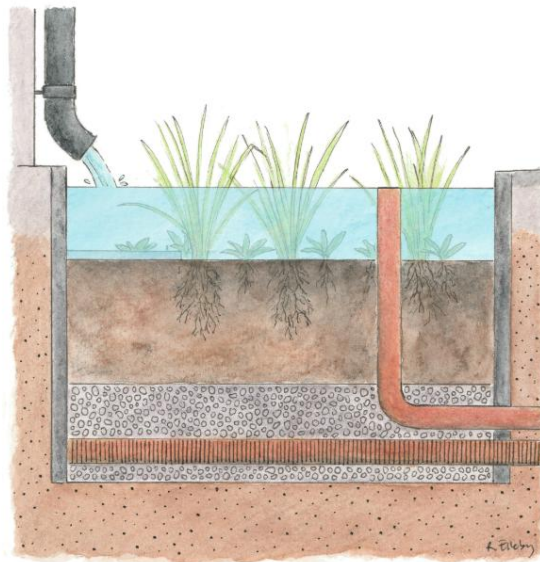
Figur 5-1: Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 5-1 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Eftersom alla hårdgjorda ytor måste kunna leda bort dagvatten till regnbäddarna bör inga instänga ytor uppstå.

5.2. Generella beskrivningar av dagvattenlösningarna

5.2.1. Regnbäddar

Regnbäddar, eller växtbäddar, är anlagda områden som används för att hantera dagvatten (regn- och smältvatten) på ett naturligt och hållbart sätt. De är ofta grunda, växtklädda fördjupningar i marken som fångar upp, fördröjer och filtrerar regnvatten innan det rinner vidare till vattendrag eller dagvattenmagasin. Täta eller infiltrerande bottnar.



© VA-guiden

Figur 5-2: Principskiss av regnbädd. Bild tagen från VA-guiden.

Hur fungerar en regnbädd?

1. Vatteninsamling – Regnvatten leds till regnbädden från tak, vägar och andra hårdgjorda ytor.
2. Infiltration och fördröjning – Växtlighet och genomsläppliga jordlager hjälper till att bromsa vattenflödet och låter vattnet tränga ner i marken.
3. Reningsprocess – Växterna och jorden i regnbädden bidrar till att filtrera föroreningar som oljerester, tungmetaller och näringsämnen från vattnet.
4. Avdunstning och upptag – Växterna tar upp en del av vattnet och en del avdunstar tillbaka till atmosfären.

Fördelar med regnbäddar

- Minskar risken för översvämningar
- Förbättrar vattenkvaliteten genom naturlig rening
- Främjar biologisk mångfald genom att skapa habitat för insekter och fåglar
- Förbättrar stadsmiljön genom att ge grönska och estetiskt tilltalande ytor

Regnbäddar är vanligtvis mellan 30 och 50 cm djupa, men djupet kan variera beroende på markförhållanden och hur mycket vatten de ska hantera. Här har vi räknat med 50 cm djup. Djupet påverkar hur mycket vatten regnbädden kan lagra

och hur effektivt den kan rena vattnet innan det rinner vidare eller infiltrerar ner i grundvattnet.

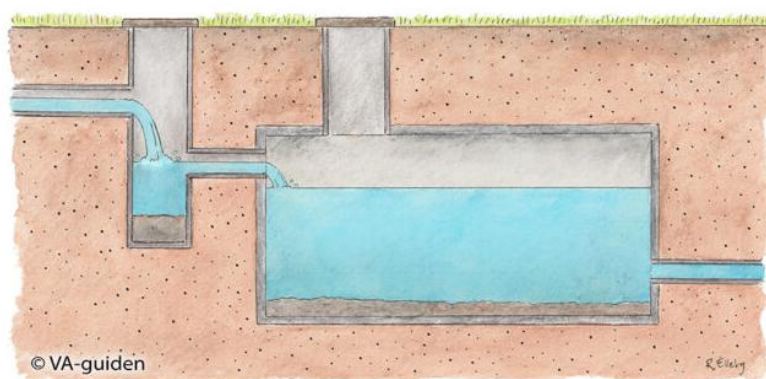


Figur 5-3: Nedsänkt växtbädd. Bild tagen från VA-guiden.

5.2.2. Avsättningsmagasin/sedimentationsmagasin

Ett avsättningsmagasin är ett underjordiskt magasin som kan vara både ihåligt och fylld med ett poröst innehåll som makadam. Dock är botten tät till skillnad från ett perkolationsmagasin. Dagvattnet leds in till magasinet via brunnar och ledningar, varefter det fördröjs och renas, främst genom sedimentation.

Tömning kan ske via överfall, pumpning eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp. Avsättningsmagasin har relativt dyra anläggningskostnader, men är ett möjligt val då plats saknas för en öppen dagvattenlösning ovan mark, samt när dagvatten inte anses lämpligt att perkolera ner till grundvattnet, som i det här fallet.



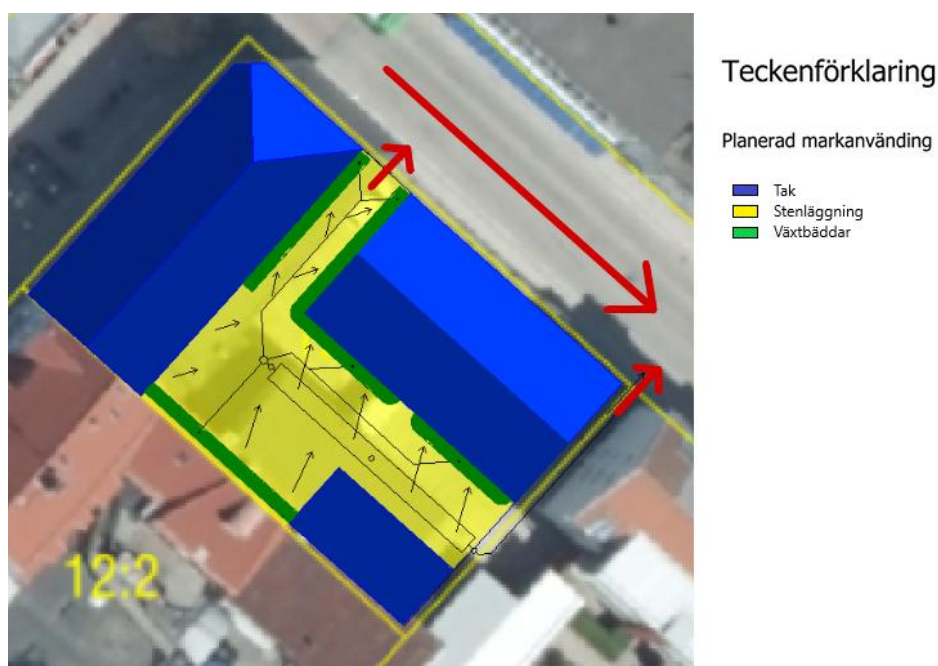
Figur 5–3: Principskiss av avsättningsmagasin. Bild tagen från VA-guiden.



Figur 5–4: Förläggning av avsättningsmagasin. Bild tagen från Attacus gruppen bygg.

5.2.3. Sekundära avrinningsvägar

Vid kraftigare regn än de dimensionerande regnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet inom planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan att skador på byggnader sker. Svenskt Vatten (2016) rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år. För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Förslag på sekundär avrinning kan ses i Figur 5-4 och kan jämföras med bilden i tidigare avsnitt 3.4.



Figur 5-4: Sekundära avrinningsvägar.

6. Slutsats och rekommendationer

Vid nybyggnation av Centrum 12:1 krävs ett fördröjningsmagasin för att uppfylla flödeskraven enligt Enköpings kommuns dagvattenpolicy. Dagvattnet behöver dessutom renas för att undvika negativ påverkan på den nedströms belägna recipienten.

Denna utredning rekommenderar att alla hårdgjorda ytor leds till växtbäddar för att minska den erforderliga magasinvolymen och att fördröjningsmagasinet utformas som ett sedimentationsmagasin. Magasinet ska både fördröja och rena dagvattnet och bör placeras lättillgängligt för drift och underhåll samt i anslutning till det befintliga dagvattennätet.

Sedimentationsmagasinet kommer att fördröja och rena dagvattnet och bör placeras lättillgängligt för drift och underhåll samt strategiskt för anslutning till det befintliga dagvattennätet. Eftersom utrymmet för dagvattenmagasinet är begränsat, bör den föreslagna dagvattenlösningen med växtbäddar implementeras, vilket resulterar i ett magasin med renings- och fördröjningsvolym sammantaget på 34 m³. Utan växtbäddar behöver magasinet vara större, uppskattningsvis 68 m³.

7. Referenser

Enköpings kommun, 2015, Dagvattenpolicy

Enköping kommun, Vattenplan för Enköping kommun; vägen till god vattenstatus, 2021

Dagvattenutredning Enköpings stadshotell Rejlers Sverige AB 2024

HaV, Miljökvalitetsnormer, 2019

Skyddsföreskrifter för kommunens grundvattentäkter, 1997,
<https://enkoping.se/download/18.56eff72d16e7b27e86a9a38c/1668081580598/for-eskrift-skydd-va-vattentakter.pdf>

MSB, 2017, MSB:s vägledning vid skyfallskartering,
<https://www.msb.se/sv/publikationer/vagledning-for-skyfallskartering--tips-for-genomforande-och-exempel-pa-anvandning/>

Svenskt Vatten, 2016

VISS (VattenInformationSystem Sverige), 2024