

REJLERS


HOME OF THE
LEARNING MINDS

Dagvattenutredning Lillsidan, Enköpings kommun



Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
1.0	2025-10-29	Granskningshandling	A.Li, M.Gobl	L. de Jonge

Uppdragsnummer 192 894	R-infra 25 210	Datum 2025-10-29	Antal sidor 28	Antal bilagor ---
Beställare Enköpings kommun	Beställares referens Ming Engstrand		Beställares ref nr	
Uppdragsledare Anqi Li	Rubrik Dagvattenutredning Lillsidan 4:1			
Rubrik				
Underrubrik				
Författad av Anqi Li, Madeleine Gobl	Datum 2025-10-29			
Granskad av L. de Jonge	Datum 2025-10-29			
Godkänd av L. de Jonge	Datum 2025-10-29			

Sammanfattning

På uppdrag av Enköping kommun har Rejlers Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Lillsidan 4:1 i Enköpings kommun. Planområdet ligger väster om centrala Enköping och har en storlek på ca 3560 m². Den framtida utformningen utgörs av två huskroppar samt miljöhus inom fastighetsgränsen.

Planområdet ligger ovan på fyllningsmaterial och postglacial lera. Jorddjupet inom planområdet överstiger cirka 10 meter. I kombination med områdets höga genomsläpplighet indikerar detta att goda infiltrationsmöjligheter föreligger.

För den ytliga avrinningen från området är recipienten Enköpingsån. Vattenförekomsten har en måttlig ekologisk status på grund av förhöjda halter av näringsämnen som orsakar övergödning, samt att uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE).

De dimensionerande flödena för befintlig markanvändning har beräknats till 48 l/s för ett 5-årsregn och 75 l/s för ett 20-årsregn utan klimatfaktor. För framtida markanvändning har dimensionerande flöden beräknats till 53 l/s för ett 5-årsregn och 84 l/s för ett 20-årsregn med klimatfaktor på 1,25.

Det totala fördröjningsbehovet för hela planområdet, enligt angiven åtgärdsnivå, har beräknats till ca 47 m³. Växtbäddar rekommenderas som dagvattenåtgärd, då gårdsytan bedöms ha tillräckligt utrymme för att möjliggöra en effektiv infiltration och fördröjning av dagvatten. För hela planområdet krävs ett totalt ytanspråk på cirka 72 m² för tre växtbäddsanläggningar, beroende på områdets avrinningsriktningar.

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac (v25.3.1) för föroreningshalter och -mängder inom området före och efter exploatering. Från befintlig till planerad markanvändning blir föroreningsbelastningen bättre eftersom planområdet går från att vara parkering och en bensinstation till ett bostadsområde med grönytor.

Dagvattenhanteringen i form av växtbäddar kommer kunna förbättra föroreningsbelastningen från den planerade markanvändningen vilket positivt bidrar till att recipienten Enköpingsån når sina miljö kvalitetsmål.

Baserat på den framtida höjdsättningen, har en höjdmodell implementerats i Scalgo. Inom planområdet bildas inga större lågpunkter utan enbart en liten lågpunkt där vattenståndet är ca 4 cm. Denna mindre lågpunkt inom planområdet kan motverkas genom justering av höjdsättningen till en dagvattenbrunn eller genom växtbäddarna inom parkeringen.

Nytableringen inom planområdet med höjdsättning bör inte påverka nedströms områden negativt eftersom lågpunktkartering för befintlig och framtida mark visar att lågpunkten i väst ökar med knappt en 1 cm. Vid tjäle och frost kan inte infiltration av dagvatten antas och i Scalgo visar lågpunkten i väst en ökning på 4 cm.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Uppdraget	5
1.1. Bakgrund	5
1.2. Uppdragsbeskrivning	7
1.3. Underlag och styrande dokument	8
1.4. Dagvattenstrategi	9
2. Metoder	10
2.1. Flödesberäkningar	10
2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym	10
2.3. Beräkning av fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån	11
2.4. Föroreningsberäkningar	11
3. Undersökningsområde	12
3.1. Områdesbeskrivning och topografi	12
3.2. Markförhållanden	13
3.2.1. Grundvattenkänslighet	15
3.3. Befintlig dagvattenhantering	15
3.4. Avrinningsområden och avvattningsvägar	16
3.4.1. Lågpunkter vid skyfall	16
3.5. Markavvattningsföretag	16
3.6. Recipienter	17
4. Dagvattenberäkningar	19
4.1. Befintlig markanvändning	19
4.2. Planerad markanvändning	20
4.3. Dimensionerande fördröjningsvolym	21
4.3.1. Begränsat utflöde	21
4.3.2. Åtgärdsnivån för rening	21
5. Lösningförslag	22
5.1. Sammanfattning av förutsättningar	22
5.2. Föreslagen dagvattenhantering	22
5.3. Höjdsättning och skyfallshantering	24
6. Föroreningsberäkningar	25
6.1.1. Resultat av föroreningsberäkningar	26
7. Slutsats och rekommendationer	26
8. Referenser	27

1. Uppdraget

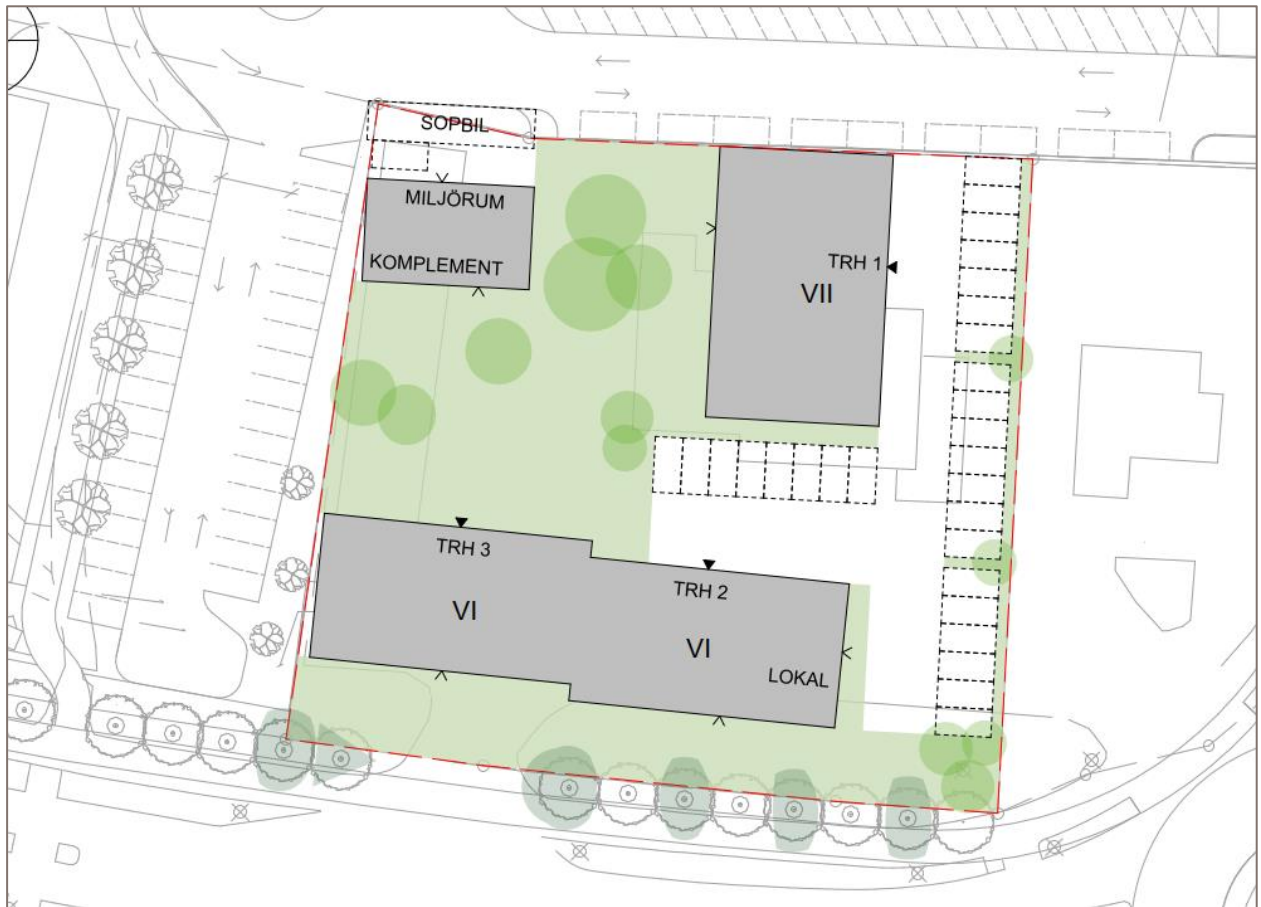
1.1. Bakgrund

På uppdrag av Enköping kommun har Rejlers Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Lillsidan 4:1 i Enköpings kommun, se Figur 1-1.

Planområdet ligger väster om centrala Enköping och har en storlek på ca 3600 m². Den framtida utformningen utgörs av två huskroppar samt miljöhus inom fastighetsgränsen, se Figur 1-2.



Figur 1-1. Översiktskarta över planområdet. Källa: Open Street Map (2025).



Figur 1-2. Framtida utformning av planområdet. Källa: Enköpings kommun, 2025.

1.2. Uppdragsbeskrivning

En förenklad dagvattenutredning, enligt Enköpings kommuns checklista för dagvattenutredning (Enköpings kommun, 2025), ska utföras i samband med framtagandet av nya detaljplaner som omfattar kvartermark. Dagvattenutredningen ska innehålla information om följande:

- Konsekvenser av ett 100-års regn och beskrivning av åtgärder för att säkra avrinningsvägar. Redovisning av områden där det finns risk för att det samlas dagvatten som inte rinner bort, så kallade instängda ytor. Hänsyn ska tas till snabb avrinning vid snö och tjäle.
- På ett pedagogiskt sätt visa hur utredningsområdets skyfallsväg påverkar nedströms recipient, som karta eller annan lämplig illustration. Vid behov att modellera upp hur exploateringen påverkar omkringliggande mark med nya höjdförhållanden. Ange om det finns några viktiga förutsättningar för hur snöhanteringen ska ske inom planen.
- Redovisa vilken mängd dagvatten som alstras inom fastigheten både före och efter exploatering. Om exploateringen resulterar i en ökning av flödet jämfört med den befintliga situationen, ska en fördröjningsvolym beräknas för att efterlikna det befintliga flödet. Samråd angående åtgärder krävs med VA-enheten. Flödesberäkningar och dimensioneringar ska följa branschstandard (Svenskt vattens publikationer P110 och P105) med klimatfaktor 1,25.
- Titta på den primära dagvattenavrinningen inom området samt hur det påverkar närliggande omgivning, redovisa som karta eller annan lämplig illustration. Beskrivning av eventuellt förekomst av markavvattningsföretag inom utredningsområdet och påvisa hur exploateringen påverkar detta.
- Redovisa tillgänglig mark för infiltration. Det ska även framgå hur stor del av dagvattnet som avses infiltreras och hur stora infiltrationsytor som krävs. Hänsyn till känslighetskartan för grundvatten behöver tas.
- För kravställning av reningsåtgärder gäller "*Åtgärdsnivå för Enköpings kommun*" som sammanfattningsvis säger följande "systemen dimensioneras med en våtvolyms på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolyms utformas som en permanent volym, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar". Föreslå dagvattenåtgärder för att uppnå åtgärdsnivå ovan.

1.3. **Underlag och styrande dokument**

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Uppdragsbeskrivning och offert	2025-10-16
Översiktskarta / baskarta / grundkarta över området	2025-10-16
Situationsplan	2025-10-16
Befintliga VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)	2025-10-16
Vattenplan	2025-10-16
Dagvattenstrategi/-policy	2025-10-16
Checklista för dagvatten – förenklad	2025-10-16

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
Lågpunktskartering	Scalgo Live	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
Föroreningsberäkningar	StormTac	25.3.1
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

1.4. Dagvattenstrategi

Enköpings kommun (2015) har tagit fram en dagvattenplan som ger riktlinjer för kommunens dagvattenhantering och utgår från de mål för dagvattenhantering som beslutades av kommunfullmäktige 2015.

För att underlätta arbetet med dagvattenplanen har de befintliga målen grupperats i målområden, under vilka mål med liknande syfte samlas.

Robusta och långsiktigt hållbara dagvattensystem

- 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.

Dagvattnets påverkan på miljön

- Den naturliga vattenbalansen ska inte påverkas negativt av stadsbyggandet.
- Dagvatten ska tas om hand så nära källan som möjligt. Tillförseln av föroreningar till dagvattensystemet ska begränsas.
- Föroreningarna ska avskiljas på vattnets väg till sjöar och vattendrag.
- Övergödning via dagvatten ska minimeras i sjöar och vattendrag.

Dagvatten som resurs

- Dagvatten ska hanteras som en tillgång för rekreation och biologisk mångfald.

Tydlighet, samordning och gemensamt ansvar

- Dagvattenfrågorna ska samordnas i en tydlig process från tidiga planeringsskeden via genomförande till drift och underhåll där alla aktörer känner till och agerar utifrån sina roller och ansvar.

2. Metoder

2.1. Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts för 5- och 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter, i enlighet med P110, för tät bostadsbebyggelse – vilket planområdet bedöms utgöra. 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

Eftersom fastigheten efter exploatering ansluts till det befintliga dagvattensystemet dimensioneras den nödvändiga fördröjningsvolymen utifrån principen att framtida flöden inte ska överskrida dagens vid ett 5-årsregn, enligt ekvationen nedan. Syftet är att inte belasta ledningsnätet med ökade flöden till följd av exploateringen och/eller framtida klimatförändringar.

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

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. **Beräkning av fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån**

För kravställning av reningsåtgärder gäller "Åtgärdsnivå för Enköpings kommun" som sammanfattningsvis säger följande "systemen dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanent volym, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Voly men beräknas genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan.

$$V = d_r * A * \varphi = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

V = erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = regndjup [m]

A = områdesarea [m²]

φ = *avrinningskoefficient* [-]

A_{red} = *avrinningsområdets reducerade area* [ha]

2.4. **Föroreningsberäkningar**

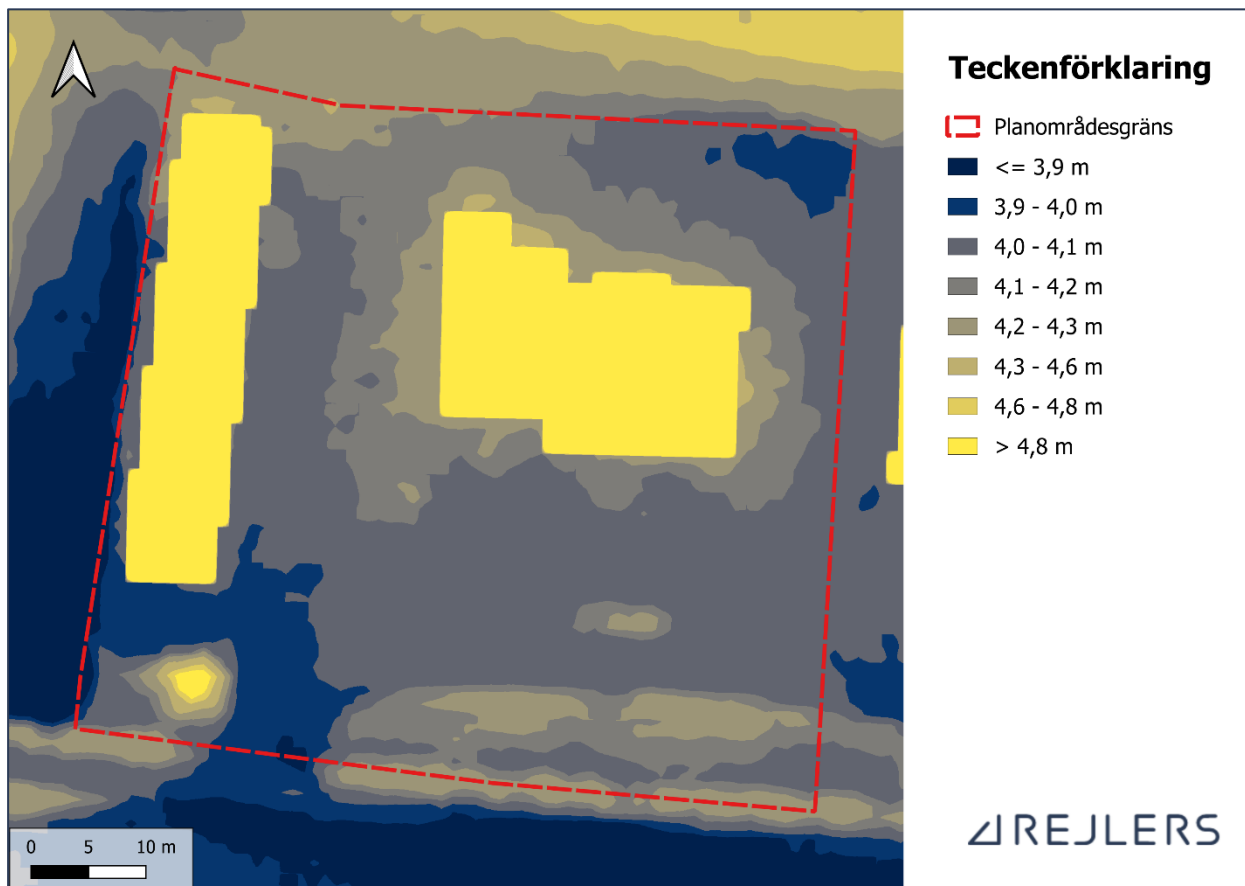
Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac (25.3.1). StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan i praktiken momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3. Undersökningsområde

3.1. Områdesbeskrivning och topografi

Planområdet ligger i stadsdelen Lillsidan i Enköping, och fastigheten heter Lillsidan 4:1. Området består idag av byggnad som har en pizzeria, biltvätt samt en bensinstation.

Planområdet är flackt med en höjdvariation på cirka 0,6 meter där majoriteten av ytan ligger mellan 4,1-4,2 m.ö.h. Befintliga marknivåer inom området redovisas i Figur 3-1.



Figur 3-1. Höjd inom utredningsområdet. Bildkälla: Lantmäteriet markhöjdsmodell 2025.

3.2. Markförhållanden

Planområdet ligger ovan på fyllningsmaterial och det finns postglacial lera i närområdet. Jorddjupet inom planområdet överstiger cirka 10 meter. I kombination med områdets höga genomsläpplighet indikerar detta att goda infiltrationsmöjligheter föreligger, se Figur 3-2, Figur 3-3 och Figur 3-4.



Figur 3-2. Jordartskarta, SGU (2025).



Figur 3-3. Genomsläpplighet, SGU (2025).



Figur 3-4. Jorddjupskarta, SGU (2025).

3.2.1. Grundvattenkänslighet

Planområdet är inom *måttlig* grundvattenkänslighetzon liksom resten av närområdet, se Figur 3-5.

Utgångspunkten ska vara att exploateringar på *måttlig* känslighet ska utföras med vissa försiktighetsmått. Det bör finnas krav på hur framtida verksamheter, infrastruktur och entreprenader ska bedrivas/vara utformade inom områden med måttlig känslighet (Geosigma 2018):

- Dagvattenhanteringen ska inte utföras så att den riskerar att bidra till infiltration av farliga ämnen i samband med läckage.
- Dagvatten från körbara ytor såsom gator, vägar, lastzoner och parkeringsytor ska genomgå rening i t.ex. växtbäddar innan det tillåts infiltrera.



Figur 3-5. Grundvattenkänslighet inom plangränsområdet. Bildkälla: Enköpingskartan

3.3. Befintlig dagvattenhantering

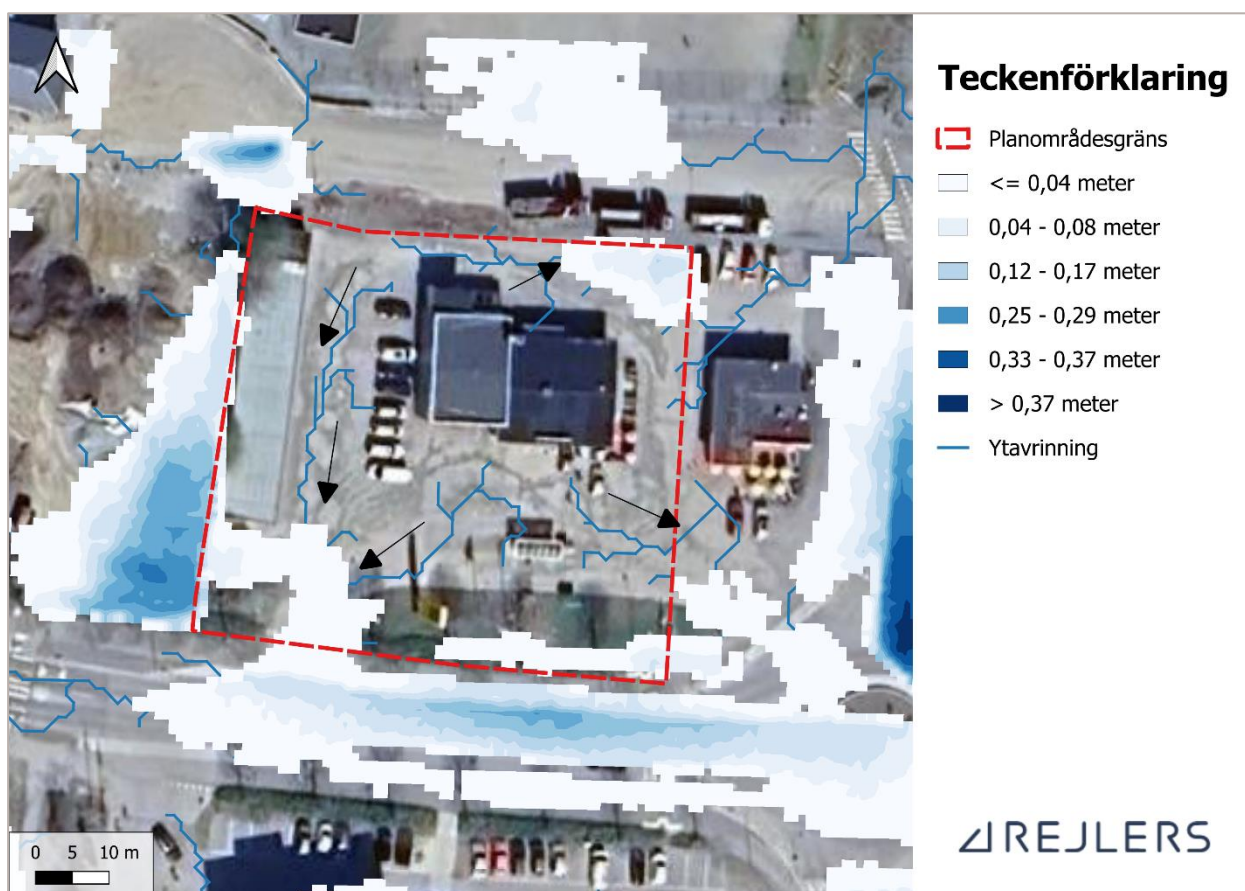
Befintlig dagvattenhantering består av dagvattenledningar samt dagvattenbrunnar placerade längs med fastighetsgränsen och har antagits vara kopplade till kommunalt nät.

3.4. Avrinningsområden och avvattningsvägar

3.4.1. Lågpunkter vid skyfall

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. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över situationen.

I denna utredning har ett skyfall definierats enligt SMHI:s definition som är en timmes 100-årsregn med nederbörds mängd på 50 mm. Därmed har ett scenario med 50 mm nederbörd används för analysen i SCALGO Live, se Figur 3-6.



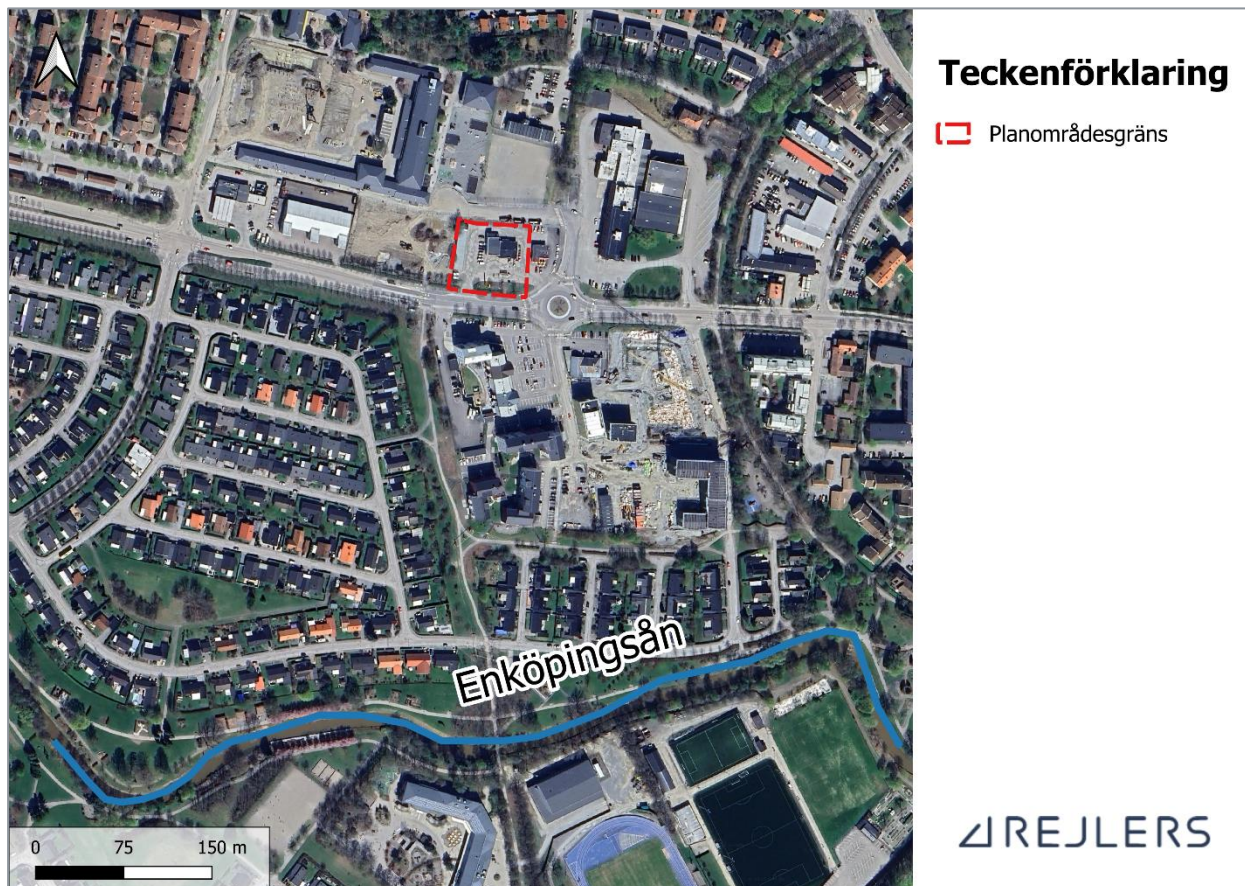
Figur 3-6. Befintlig avrinning samt lågpunkter. Bildkälla: Google Maps Ortofoto (2025).

3.5. Markavvattningsföretag

Inget markavvattningsföretag har identifierats inom eller närheten av planområdesgränsen.

3.6. Recipienter

För den ytliga avrinningen från området är recipienten Enköpingsån (SE 661341-157140), se Figur 3-7 (VISS, 2025).



Figur 3-7. Översiktskarta för recipienten Enköpingsån och planområdesgräns (VISS, 2023). Bildkälla: Google Maps Ortofoto (2025).

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 försämrans, 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 försämrans 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 försämrans. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

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 SE 661341-157140	Måttlig ekologisk status	Måttlig ekologisk 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten är påverkad av förhöjda halter av näringsämnen som orsakar övergödning. Kvalitetskravet för ekologisk status innebär ett undantag från att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till övergödning orsakad av jordbruk och avloppsreningsverk. Påverkan ska trots det mindre stränga kravet åtgärdas så långt det är möjligt och rimligt. Det sänkta kvalitetskravet gäller bara kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Påverkan på andra kvalitetsfaktorer än näringsämnen omfattas inte av sänkt kvalitetskrav och ska åtgärdas enligt det förbättringsbehov som framgår av riskbedömning och möjliga åtgärder.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel.

4. Dagvattenberäkningar

4.1. Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning redovisas i Figur 4-1 nedan. Befintliga markanvändning består av tak, parkering samt grönytor i form av träd och gräs. Areor för respektive markanvändningskategorier och flödesberäkning redovisas i Tabell 4-1.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet. Bildkälla: Google Maps Ortofoto (2025).

Tabell 4-1. Flödesberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

INDELNING	AREA [HA]	AVRINNINGS- KOEFFICIENT	REDUCERAD AREA [HA _{RED}]	DIMENSIONERANDE FLÖDE VID 5-ÅRSREGN (L/S)	FLÖDE VID 20-ÅRSREGN (L/S)
TAK	0,069	0,9	0,062	11,2	17,7
GRÖNYTA	0,044	0,1	0,004	0,8	1,3
PARKERING	0,243	0,8	0,194	35,2	55,7
TOTALT	0,356	-	0,26	47,6	74,7

4.2. Planerad markanvändning

Den framtida markanvändningen består huvudsakligen av tak- och parkeringsytor, med tillkommande gårdsyta mellan bostadshusen samt asfaltytor, se figur 4-2 nedan. I Tabell 4-2 ges areor för markanvändning inom planområdet samt flödesberäkningar.



Figur 4-2. Planerad markanvändning för planområdet.

Tabell 4-2. Flödesberäkning för planerad markanvändning inom planområdet med klimatkfaktor på 1,25.

MARKANVÄNDNING	AREA [HA]	AVRINNINGS-KOEFFICIENT	REDUCERAD AREA [HARED]	DIMENSIONERANDE FLÖDE VID 5-ÅRSREGN (L/S)	FLÖDE VID 20-ÅRSREGN (L/S)
TAK	0,115	0,9	0,10	23,4	37,0
PARKERING	0,091	0,8	0,07	16,4	26,0
GÅRDSYTA	0,150	0,4	0,06	13,5	21,4
TOTALT	0,356		0,23	53,3	84,4

4.3. Dimensionerande fördröjningsvolym

4.3.1. Begränsat utflöde

Enligt Enköpings kommuns strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka vid ett 5-årsregn med klimatfaktor på 1,25 efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät.

I tabell 4-3 redovisas beräkningar för den volym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i kap 2.2.

Den totala fördröjningsbehov inom planområdet är beräknad till 6 m³.

Tabell 4-3. Beräknad fördröjningsvolym för framtida planområde.

	Utflöde före exploatering (l/s)	Reducerad area (hared)	Specifik avtappning (l/s hared)	Genomsnittlig specifik avtappning (l/s hared)	Erforderlig magasinvolym, (m ³)
Kvartersmark	47,2	0,24	197	131	6

4.3.2. Åtgärdsnivån för rening

I tabell 4-2 redovisas de volymer som är nödvändiga för att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm. Det totala fördröjningsbehovet för hela planområdet enligt åtgärdsnivån har beräknats till 47,3 m³.

Fördröjningsvolymen beräknad enligt åtgärdsnivån, blir dimensionerade för dagvattenlösningarna inom kvartersmarken, då den överstiger den volym som krävs för att inte öka flöde vid ett 5-årsregn.

Tabell 4-4. Fördröjningsvolym för både kvartersmarken och allmänna platsmarken.

Markanvändning	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Tak	0,103	21
Parkering	0,073	14
Gårdsyta	0,060	12
Totalt	0,24	47

5. Lösningsförslag

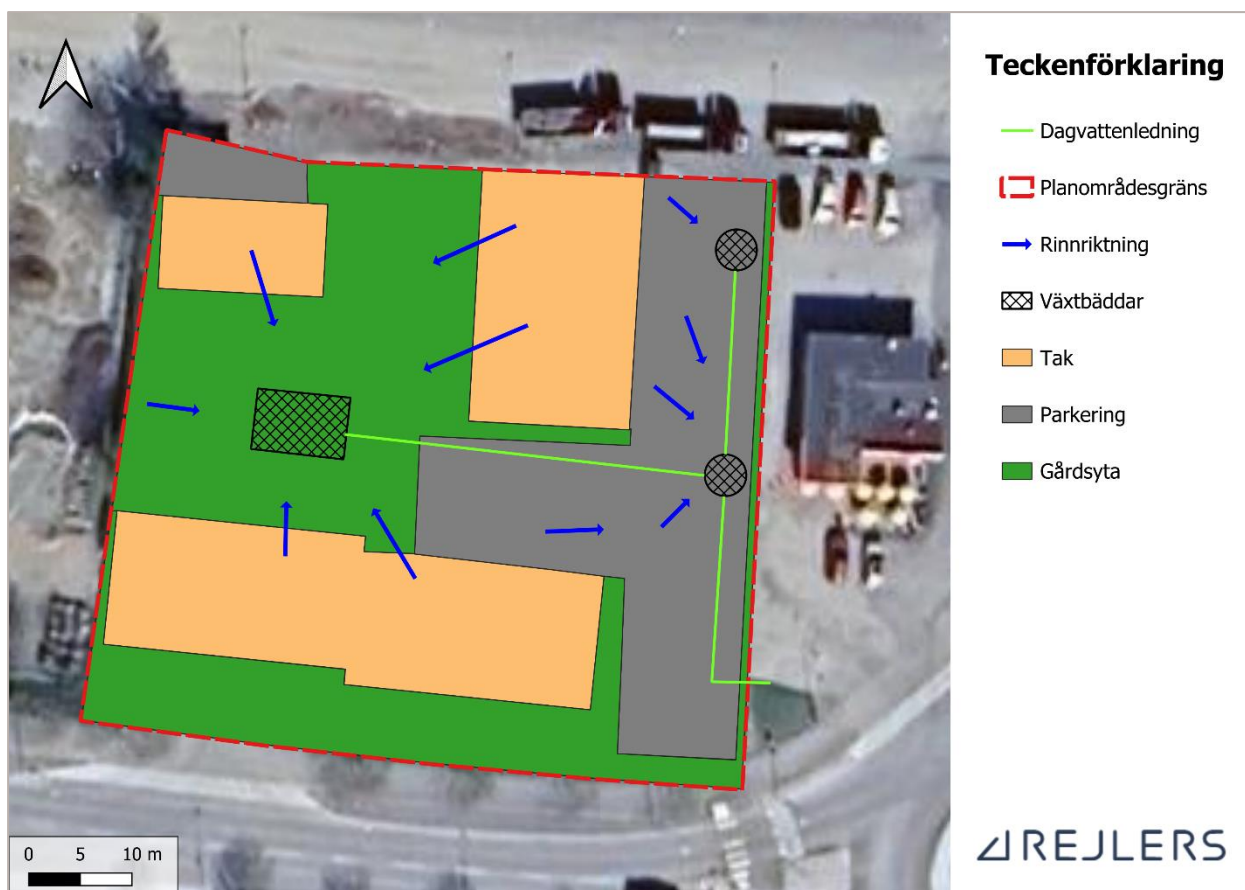
5.1. Sammanfattning av förutsättningar

Baserat på den planerade markanvändningen och höjdsättningen har ett förslag för dagvattenhantering inom planområdet tagits fram.

För att uppnå åtgärdsnivån krävs cirka 47 m³ fördröjning och rening inom planområdet. Eftersom situationsplanen för den framtida markanvändningen föreslår gårdsyta med möjligheter för öppna lösningar, är en av de mest lämpliga dagvattenlösningarna växtbäddar i kombination med ledningar som transporterar vattnet vidare till förbindelsepunkten.

5.2. Föreslagen dagvattenhantering

Figur 5-1 illustrerar en skiss över dagvattenlösningar som föreslås för att uppnå åtgärdsnivån.



Figur 5-1. Översiktlig skiss för dagvattenhantering över planområdet

För takytor och en del av gårdsytan kan dagvattenavrinning ledas till en växtbädd med en yta på cirka 50 m², vilken har kapacitet att utjämna en volym på cirka 35 m³.

För parkeringsytor samt asfaltytor i östra delen av planområdet avleds dagvatten söderut till två separata växtbäddar mellan parkeringsfickorna med en yta på cirka 2*11= 22 m², som kan

utjämna omkring 12 m³ vatten totalt. Eftersom parkeringsytan överstiger 200 m² behöver oljeavskiljare installeras.

Ett preliminärt ytanspråk för växtbäddar för olika marktytor framgår i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Dimensionerande volym med motsvarande ytanspråk för växtbäddar inom planområdet.

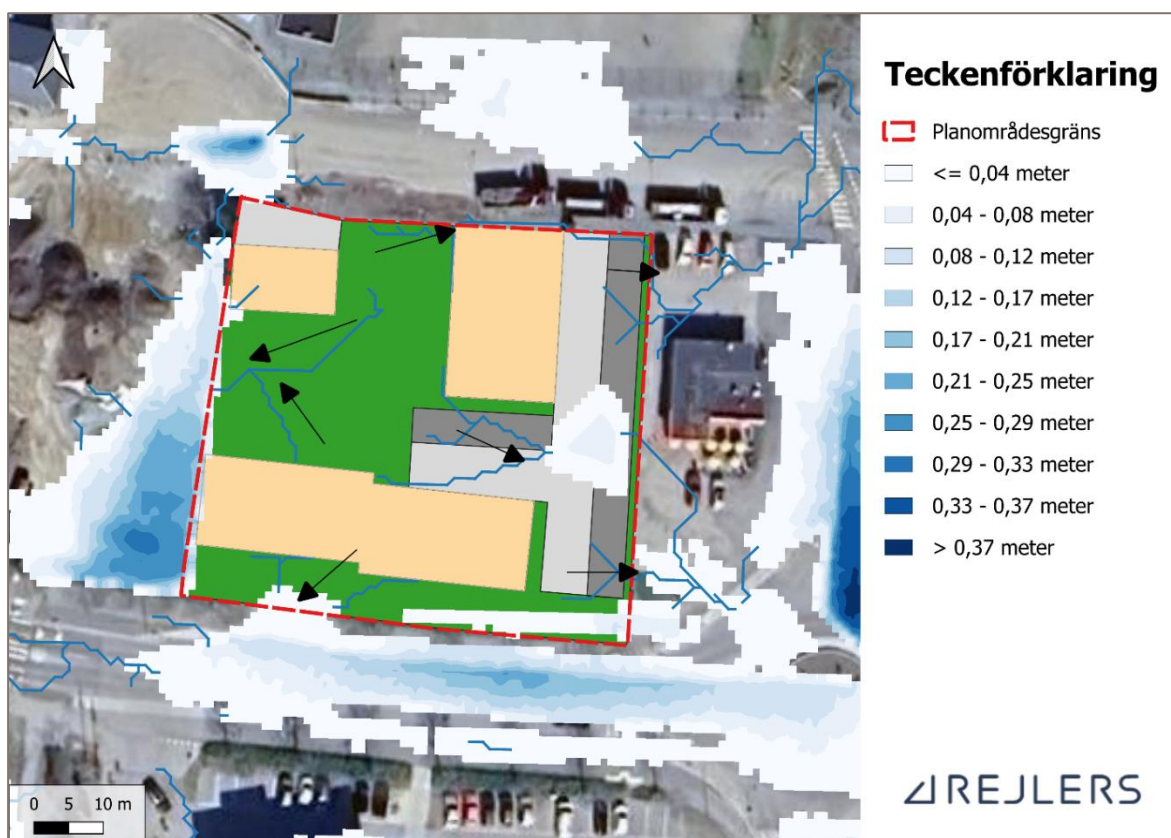
Delområde	Anläggning	Ytanspråk (m ²)	Nödvändig volym (m ³)
Tak + gårdsyta	Växtbäddar	50	35
Parkering	Växtbäddar	22	12
Total summa		72	47

De tre växtbäddarna ansluts samman och rekommenderas att ansluta mot förbindelsepunkten beläget öster om planområdet enligt Figur 5-1.

5.3. Höjdsättning och skyfallshantering

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 rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Baserat på framtida höjdsättning har en grov höjdmodell gjorts och implementerats i Scalgo där de nya flöden och lågpunkter har karterats, se Figur 5-2.



Figur 5-2. Lågpunkter och avrinning efter ny höjdsättning. Bildkälla: Google Maps Ortofoto (2025).

Vid ny höjdsättning försvinner en av de ytligaste av vattenansamlingarna då en husbyggnad står där i stället och avrinningsvägarna även ändras. Lågpunkten på parkeringen är grund (den största delen av ansamlingen blir mindre än 4 cm djup) och bör kunna hanteras med dagvattenbrunnar och växtbäddar. Vid tjäle och frost kan inte infiltration av dagvatten antas och lågpunkten i väst får en ökning av vattendjup på 4 cm.

Vid jämfört med lågpunktkarteringen vid befintlig markanvändningen, ökar djupet i lågpunkterna bredvid planområdesgränserna minimalt.

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. Dock bör byggnaderna eventuellt flyttas lite längre ifrån den västra sidan av gränsen för att inte bygga intill lågpunkten. Enligt situationsplanen kommer området där den västra lågpunkten ligger, byggas om till en parkering och eventuellt "bygga bort" den lågpunkten.

6. Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac (v25.3.1) för föroreningshalter och -mängder inom området före och efter exploatering. Halterna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 6-1 och Tabell 6-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. Årsnederbörden är 602 mm för Enköping med en korrigeringsfaktor på 1,1.

Så här definierar StormTac respektive markanvändning:

Markanvändning	Definition enligt StormTac
Bensinstation	Anläggningsyta med bensinmack, biltvätt, parkering och dylikt.
Tak	Takyta utan specificering av takmaterial.
Gräs	Enbart gräsyta utan gångvägar m.m.
Parkering	Separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat p.g.a. åtgärder för denna yta.
Gårdsyta inom kvarter	Gräs-, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter (antagna 1/3 av ytan vardera)
Asfaltsyta	Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad.

Tabell 6-1. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	140	120	62
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1600	1600	1000
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	15	8,4	2,2
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	32	24	11
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	110	78	18
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,65	0,43	0,077
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	9,6	6,1	3,1
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	5	4,1	1,2
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,053	0,026	0,013
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	92 000	58 000	18 000
Olja (Oil)	$\mu\text{g/l}$	620	330	120
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,044	0,022	0,004

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 602 mm.

Tabell 6-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,24	0,19	0,099
Kväve (N)	kg/år	2,7	2,6	1,6
Bly (Pb)	kg/år	0,026	0,013	0,0035
Koppar (Cu)	kg/år	0,054	0,038	0,018
Zink (Zn)	kg/år	0,19	0,12	0,028
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0011	0,00069	0,00012
Krom (Cr)	kg/år	0,016	0,0096	0,0049
Nickel (Ni)	kg/år	0,0086	0,0065	0,0018
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000091	0,000042	0,000021
Suspenderad substans (SS)	kg/år	160	91	28
Olja (Oil)	kg/år	1,1	0,52	0,19
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000075	0,000035	0,0000063

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 602 mm.

6.1.1. Resultat av föroreningsberäkningar

Från befintlig till planerad markanvändning blir föroreningsbelastningen bättre eftersom planområdet går från att vara parkering och en bensinstation till ett bostadsområde med grönytor. Kväve kan förväntas öka med den planerade markanvändningen eftersom fler grönytor planeras. Dagvattenhanteringen i form av växtbäddar kommer kunna förbättra föroreningsbelastningen från den planerade markanvändningen vilket positivt bidrar till att recipienten Enköpingsån når sina miljö kvalitetsmål.

7. Slutsats och rekommendationer

För att uppnå åtgärdsnivån krävs cirka 47 m³ fördröjning och rening inom planområdet. Växtbäddar anses vara lämpligaste dagvattenlösningen i kombination med ledningar som transporterar vattnet vidare till förbindelsepunkten.

Baserat på den framtida höjdsättningen, har en höjdmodell implementerats i Scalgo. Inom planområdet bildas inga större lågpunkter utan enbart en liten lågpunkt där vattenståndet är ca 4 cm. Denna mindre lågpunkt inom planområdet kan motverkas genom justering av höjdsättningen till en dagvattenbrunn eller växtbäddarna inom parkeringen.

Nyetableringen inom planområdet med höjdsättning bör inte påverka nedströms områden negativ eftersom lågpunktkartering för befintlig och framtida mark visar att lågpunkten i väst ökar med knappt en 1 cm. Vid tjäle och frost kan inte infiltration av dagvatten antas och i Scalgo visar lågpunkten i väst en ökning i djup på 4 cm.

8. Referenser

Riskenanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt
Slutrapport Måsen Etapp 2, Geosigma, 2018