

DEL AV RYMNINGEN 8:6, ÖRSUNDSBRO

DAGVATTENUTREDNING

GRANSKNINGSHANDLING 2024-02-01

Revidering 5

2024-02-02



DEL AV RYMNINGEN 8:6, ÖRSUNDSBRO

Dagvattenutredning

Revidering 5

KUND

Enköpings kommun

KONSULT

WSP Sverige AB

KONTAKTPERSONER

Sofia Eriksson

sofia.m.eriksson@wsp.com

T: 010 721 05 70

Filippa Rydwick

filippa.rydwick@wsp.com

T: 010 722 69 43

UPPDRAGSNAMN

Del av Rymningen 8:6
Örsundsbro

UPPDRAGSNUMMER

10275324

FÖRFATTARE

Frida Blomér, Sofia Eriksson

DATUM

2018-10-24

ÄNDRINGSDATUM

2024-02-02

Granskad av

Kristina Wilén

Godkänd av

Jenny Johansson

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	5
1.1	OMRÅDESBESKRIVNING	5
1.2	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	8
1.3	ILLUSTRATIONSPLAN	8
1.4	GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	9
1.4.1	Markmiljö	9
1.5	AVRINNINGSOMRÅDE	11
1.5.1	Markavvattningsföretag	12
1.5.2	Avrinningsområde för diket inom planområdet	12
1.6	RECIPIENTEN	13
1.6.1	MKN för recipienten	14
1.7	ÅTERANVÄNDNING AV DAGVATTEN	15
1.7.1	Vattenförbrukning	15
1.7.2	Årsnederbörd	15
2	KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	17
3	BERÄKNINGAR	18
3.1	BEFINTLIG OCH FRAMTIDA MARKANVÄNDNING	18
3.2	DAGVATTENFLÖDEN	19
3.2.1	Kvartersmark	20
3.2.2	Allmänna ytor	20
3.2.3	Trafikverkets vägområde	20

3.3	FÖRDRÖJNINGSVOLYM	21
3.4	FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	21
4	FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING	23
4.1	KVARTERSMARK	24
4.1.1	Gröna ytor och genomsläppliga ytor för gångvägarna	24
4.1.2	Makadamdiken för tak- och parkeringsytor	26
4.1.3	Återanvändning av dagvatten inom kvartersmark	27
4.2	ALLMÄNNA YTOR	28
4.2.1	Infiltrationsstråk för bilväg och gångstråk	29
4.2.2	Makadamdike för GC-vägen längs gamla banvallen	29
4.3	DIMENSIONERING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR	31
5	RENING I FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	32
6	ÖVRIGT	33
6.1	VA-ANSLUTNING	33
6.2	INSTÄNGDA OMRÅDEN	33
6.3	KLIMATUTMANINGEN OCH DAGVATTEN	34
6.4	ANSVARSFÖRDELNING	35
7	KONSEKVENSER	35
7.1	FLÖDEN	35
7.2	MARKFÖRORENINGAR OCH ÅTGÄRDER	36
7.3	MILJÖKVALITETSNORMER	36
8	SLUTSATSER	36
8.1	ÅTERANVÄNDNING AV DAGVATTEN INOM KVARTERSMARK	37
8.2	DAGVATTENHANTERING	37
9	FORTSATT ARBETE	37
10	REFERENSER	38

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Enköping kommun tänker planlägga delar av fastighet Rymningen 8:6 och Örsundsbro 4:1 i Örsundsbro. Fastigheten är i kommunal ägo och en del längs Enköpingsvägen ska markanvisas för en ny bostadsbebyggelse med fem små flerbostadshus i två våningar.

Den ursprungliga versionen av dagvattenutredningen togs fram år 2018. Sedan dess har ändringar i detaljplanen inkommit och det har varit en ambition att återanvända dagvatten inom fastigheten. En bilaga till utredningen togs fram 2020 med ett förslag på dagvattenhantering inom allmänna ytor samt en bedömning hur återanvändningen av dagvatten uppfyller och påverkar dagvattenhanteringen inom kvartersmark. Bilagan har inarbetats i dagvattenutredningen vid revidering.

2021 utfördes en revidering av utredningen där området delades upp i tre delområden; Ett delområde är Trafikverkets vägområde (Enköpingsvägen), ett delområde utgörs av kvartersmark och ett utgörs av allmänna ytor. Revideringen inkluderade även redovisning av avrinningsområdet till diket i den östra kanten av planområdet och dess markanvändning samt flöde.

2022 utfördes ytterligare en revidering av utredningen då planskissen uppdaterats, jämfört med den ursprungliga versionen. De tidigare framtagna lösningförslagen för dagvattenhantering anpassades till ny utformning. Beräkningarna för flöden, volymer och föroreningar uppdaterades utifrån den uppdaterade markanvändningen och redovisades per delområde.

I revidering 4 och 5 har utredningen uppdaterats med ett resonemang kring föroreningar i banvallen och dagvattenhantering intill diket. Mer information finns under avsnitt 1.4.1 och 4.2.2.

1.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Örsundsbro är beläget mellan Enköping och Uppsala. Utredningsområdet sammanfaller med planområdet, som utgör en smal remsa mellan Enköpingsvägen och gamla banvallen (Figur 1). Banvallen i nuvarande skick ligger i nästan samma nivå som angränsande åker. Planområdet är ca 11 000 m² stort. Marknivå inom planområdet ligger under gatunivån och sluttar mot nordost.



Figur 1. Översiktskarta, utredningsområdet markerat med svart linje. Bild mottagen från Enköpings kommun.
 Utredningsområdet består idag av naturmark som förut var en banvall, se ortofoto i Figur 2.



Figur 2. Ortofoto, från Lantmäteriet (2018). Utredningsområdet är ungefärligt inringat med röd linje.
 Under platsbesöket observerades att utredningsområdet har en liten avdelande grusväg ungefär i mitten av området. Den södra delen är beväxt med snår och den andra, norra delen med gräsmatta, se Figur 3.



Figur 3. Foton från platsbesök, 2018-10-03. Övre bild t.v. tagen från grusvägen, visar nordöstra delen av utredningsområdet. Övre bild t.h. tagen från Enköpingsvägen, visar grusväg i utredningsområdets mitt. Nedre bild, tagen från grusvägen, visar sydvästra delen av utredningsområdet.

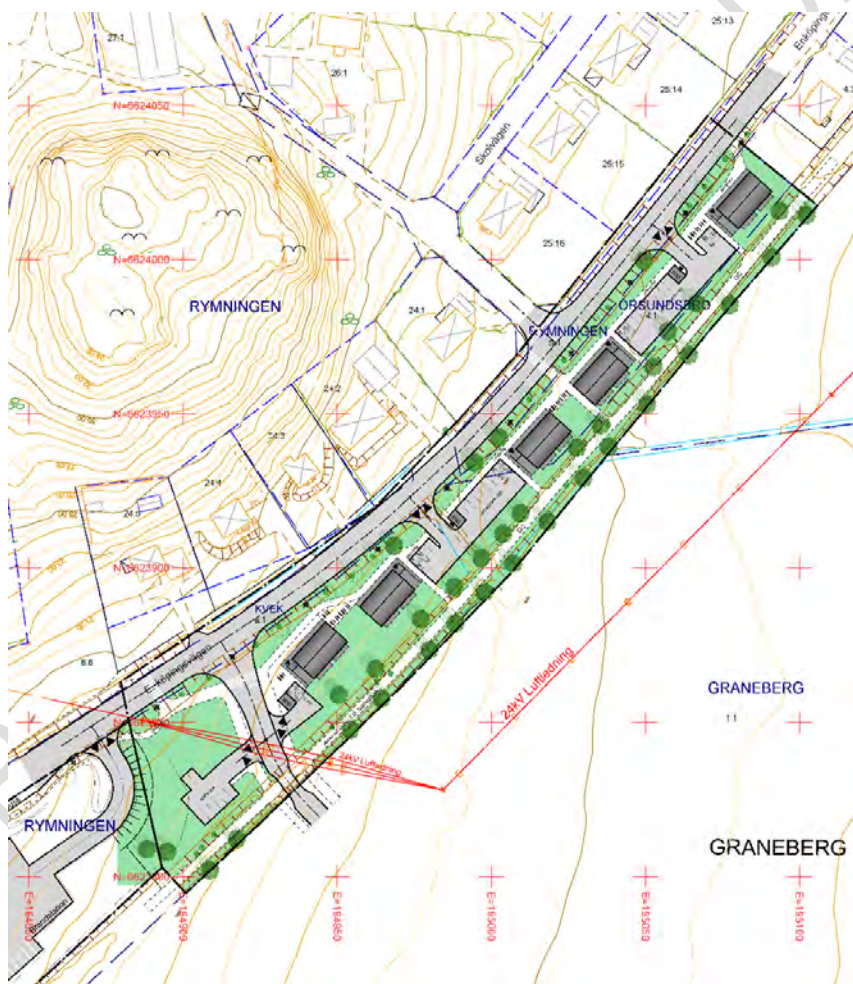
1.2 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet avvattnas idag ytligt i den flödesriktning som höjderna i området tillåter. Det finns diken i den östra kanten av området som ansluter till diken i den angränsande åkermarken. Den generella flödesriktningen är från området och till nordost mot Örsundaån.

Det går dagvattenledningar nedför Kvekvägen, ned över brandstationen och ut över åkrarna. Vatten- och spillvattenledningar går längs med Enköpingsvägen men på motsatt sida av vägen sett från utredningsområdet (för orientering se Figur 2).

1.3 ILLUSTRATIONSPLAN

Enligt illustrationsplanen ska ett antal flerbostadshus byggas, tillsammans med parkeringar, gator och grönytor (Figur 4). Området ska också anslutas till Örsundsbro centrum via en gång- och cykelväg som ska gå längs områdets östra långsida.

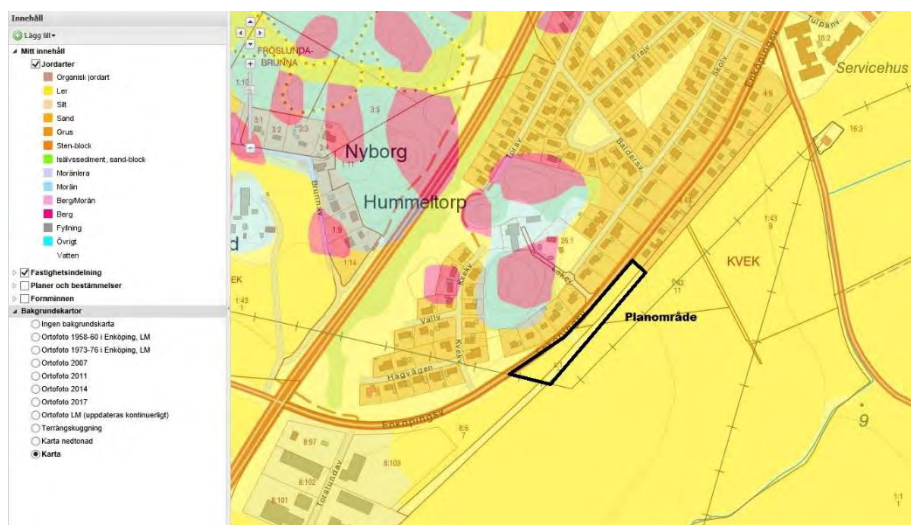


Figur 4. Uppdaterad illustrationsplan för del av Rymningen 8:6, Örsundsbro.
Daterad 2023-05-26

Det finns planer på lång sikt att fortsätta exploateringen med att omvandla även den angränsande åkermarken till bostadsområden. Detta kommer inte att genomföras inom en överskådlig framtid.

1.4 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt översiktlig jordartskarta förekommer lera inom utredningsområdet, med viss närhet till berg och morän (Figur 5).



Figur 5. Översiktlig jordartskarta. Utredningsområdet markerat med svarta linjer. Bild mottagen från Enköpings kommun.

En geoteknisk undersökning saknas för själva utredningsområdet men det har gjorts en inför anläggandet av brandstationen på den angränsande fastigheten. I den undersökningen framgick att jorden består av lera ovanpå friktionsjord och berg. Leran bedömdes som torrskorpefast till ett djup av ca 1,8 – 2 m under markytan. Berg påträffades ca 8,7 – 9,4 m under markytan. Ett grundvattenrör installerades och avlästes vid ett tillfälle, då visades grundvattennivån på ca +18,2, motsvarandes 1,2 m under markytan. En tidigare mätning visade ca 1,4 m under mark. Det är troligt att liknande förhållanden råder inom utredningsområdet.

Av de underlagen presenterade här kan antas att endast mycket långsam infiltration av dagvatten sker inom utredningsområdet och att grundvattennivån ligger, ur dagvattensynpunkt, nära markytan.

Det är möjligt att dagvatten infiltrerar genom den gamla banvallens underbyggnad.

1.4.1 Markmiljö

Provtagning har visat att det finns föroreningar under banvallen och att GC-väg får anläggas ovanpå, förutsatt att stor försiktighet vidtas vid anläggning och att schaktning ska undvikas i möjligaste mån.

Efter att första versionen av denna rapport tagits fram har det utförts två miljötekniska markundersökningar inom planområdet; en för banvallen (Sweco, 2019) och en kompletterande för banvallens slänt (Gren Konsulting AB, 2020).

Syftet med Swecos markundersökning var att översiktligt undersöka om det förekommer föroreningar i banvallen samt att upprätta en förenklad bedömning avseende risken för människors hälsa och/eller för miljön inom området.

Undersökningens resultat påvisade att det ställvis förekommer arsenik, kobolt, PAH-H och metaboliter av diuron i halter som överskrider riktvärdena för känslig markanvändning (RVKM). Arsenik påträffades i en halt överskridande riktvärdet för mindre känslig markanvändning (RVMKM) i ett analyserat prov. Påträffade halter kan medföra hälso- och/eller miljörisker. (Sweco, 2019).

Gren Consulting har utfört kompletterande provtagning av banvallens slänt. Analysresultaten (tre analyserade stickprover på yttjord mellan 0-0,2 meter) påvisade inga halter som överskred de generella riktvärdena för känslig markanvändning. Det påträffades dock metaller i halter som marginellt överskred halterna för mindre än ringa risk (MRR). Riktvärdena för MRR tillämpas vid återvinning av avfall i anläggningsarbete.

Det påträffades förekomst av bekämpningsmedlet glyfosat i det analyserade samlingsprovet. Den uppmätta halten underskred AEP:s beräknade lägsta riktvärde för glyfosat i jord (grovkornig jord). Övriga analyserade bekämpningsmedel underskred rapporteringsgränsen för analysmetoden och bedöms därmed vara låga. Några förhöjda halter av diuron med nedbrytningsprodukter påträffades ej (Gren Konsulting AB, 2020).

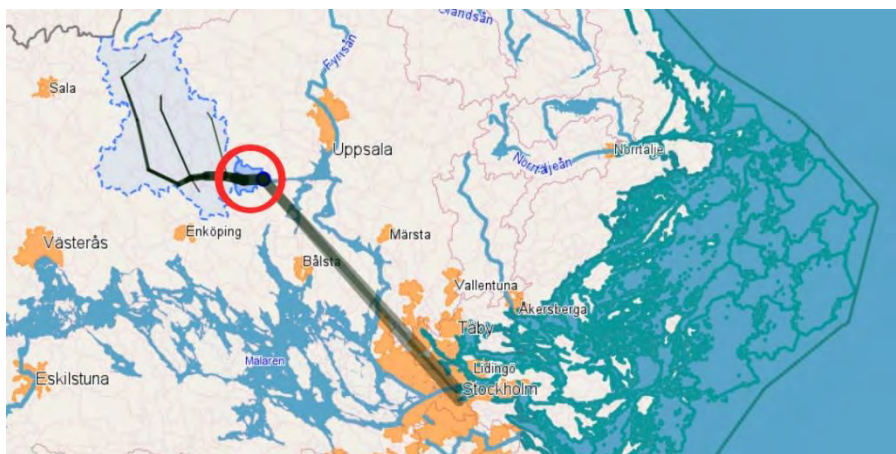
Sammanfattningsvis finns föroreningar i och under banvallen som överskrider riktvärdena för känslig markanvändning (RVKM). Väster om banvallen (östra delen av fastigheten Rymningen 8:6) påvisades inga halter som överskred de generella riktvärdena för känslig markanvändning.

Schakt i förorenad mark är anmälningspliktig. Den förorenade marken inom området kommer påverka hur arbete ska utföras och vilka tillstånd som krävs, vilket är angivet i de miljötekniska rapporterna (Gren Konsulting AB, 2020) och (Sweco, 2019).

1.5 AVRINNINGSSOMRÅDE

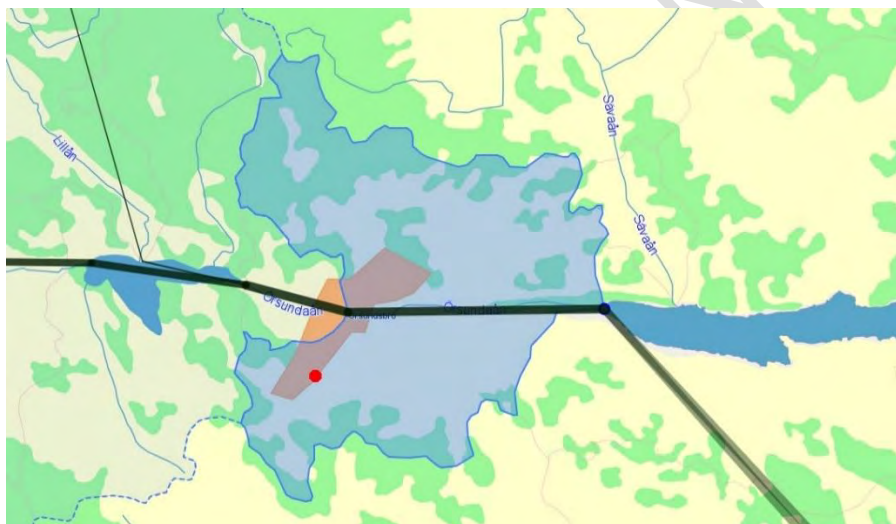
Utredningsområdet ligger inom ett och samma delavrinningsområde med Mälaren-Lårstaviken som recipient (SMHI:s Vattenwebb, 2018).

Avrinningsområdet visas i Figur 6.

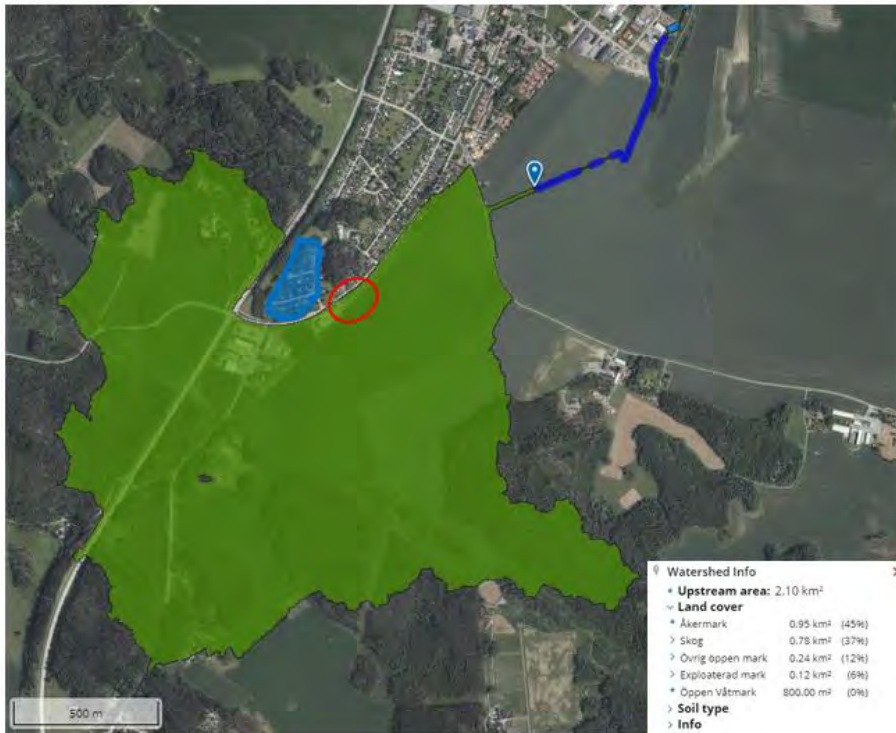


Figur 6. Avrinningsområdet, SMHI:s Vattenwebb, 2018a.

En inzoomad karta över avrinningsområdet ges i Figur 7.



Figur 7. Avrinningsområdet, inzoomat. Utredningsområdet ungefärligt märkt med röd prick. SMHI:s Vattenwebb, 2018a.



Figur 9. Dikets yttliga avrinningsområde, uppströms och nedströms planområdet. Det blåmarkerade området leds till diket via kommunens ledningsnät. Planområdets ungefärliga läge är markerat med röd ring. (Scalgo, 2021)

1.6 RECIPIENTEN

Utredningsområdet avrinner via diken till Örsundaån, se Figur 10. Örsundaån mynnar sedan till Mälaren-Lårstaviken. Diken i form av små gräsbevuxna stråk observerades under platsbesök, t.ex. invid grusvägen i mitten av området. Det finns däremot inga diken upptagna som markavvattningsföretag inom utredningsområdet enligt Länsstyrelsens kartverktyg.



Figur 10. Utredningsområdets recipient. Utredningsområdet ungefärligt markerat med röd prick. Recipienten, Örsundaån, markerad med turkos linje. Bildkälla: VISS (2018).

1.6.1 MKN för recipienten

Sedan den första versionen av dagvattenutredningen togs fram har Örsundaåns statusklassning uppdaterats i förvaltningscykel 3, vilket presenteras i Tabell 1, enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2024). Örsundaåns miljö kvalitetsnorm för förvaltningscykel 3 är beslutad 2023-05-02, se kolumn förvaltningscykel 3 i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning Örsundaån (VISS, 2024).

	Förvaltningscykel 2		Förvaltningscykel 3	
Recipient: Örsundaån	Ekologisk status	Kemisk status	Ekologisk status	Kemisk status
Statusklassning	Måttlig	Uppnår ej god	Måttlig	Uppnår ej god
MKN	God ekologisk status 2027	Undantag uppnår god kemisk status 2027*	God ekologisk status 2033	God kemisk ytvattenstatus Med undantag PBDE och Hg
Kommentar	Övergödning, syrefattiga förhållanden	Miljögifter		

*bromerade difenyletrar. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det.

*Kvicksilver. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

Det är den kvalitetsfaktor som uppvisar störst mänsklig påverkan som är utslagsgivande vid en statusklassificering och bestämmer statusklass. De kvalitetsfaktorer som har sämst statusklass samt de prioriterade ämnen som ligger över gränsvärden redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Kvalitetsfaktorer med sämst statusklass samt de prioriterade ämnen som ligger över gränsvärden.

Kvalitetsfaktor	Klassificering förvaltn.cykel 2	Klassificering förvaltn.cykel 3
Ekologisk status – Biologiska kvalitetsfaktorer		
Påväxt-kiselalger	Måttlig	Måttlig
Ekologisk status – Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer		
Näringsämnen	Måttlig	Dålig
Kemisk status – Prioriterade ämnen		
Bromerad difenyleter	Uppnår ej god	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Uppnår ej god

Örsundaån har måttlig ekologisk status på grund av kvalitetsfaktorn övergödning, där näringsämnen och/eller kiselalger är klassificerad till sämre än god status till följd av höga närsaltshalter samt kvalitetsfaktorn konnektivitet och morfologi, där den är klassificerad till sämre än god status till följd av fysiska ingrepp i förekomsten. Statusförsämringen för näringsämnen beror på ändrade metoder för bedömning av status.

Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status eftersom de förorenande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver ligger över gränsvärdena.

Polybromerade difenyletrar (PBDE) uppnår ej god klassificering med anledning av ett nytt Europeiskt gränsvärde som tyder på att gränsvärdet överskrids i alla ytvatten. PBDE sprids till miljön via läckage från varor och avfallsupplag, samt via atmosfäriskt nedfall från långväga lufttransporter.

Kvicksilver sprids främst genom atmosfärisk deposition.

1.7 ÅTERANVÄNDNING AV DAGVATTEN

1.7.1 Vattenförbrukning

I genomsnitt har varje person i Sverige en vattenförbrukning på cirka 140 liter per dygn. Av dessa är i genomsnitt 50–60 liter varmvatten vilket motsvarar ungefär 3 kWh. Om man räknar till vattenförbrukningen per person så går det mesta till den personliga hygien. Vattenförbrukningen fördelas uppskattningsvis på följande poster:

- 60 liter för personlig hygien
- 30 liter för toalettspolning
- 15 liter för disk
- 15 liter för tvätt
- 10 liter för mat och dryck
- 10 liter för övrig användning

Dessa siffror är tagna från Uppsalahem (2020).

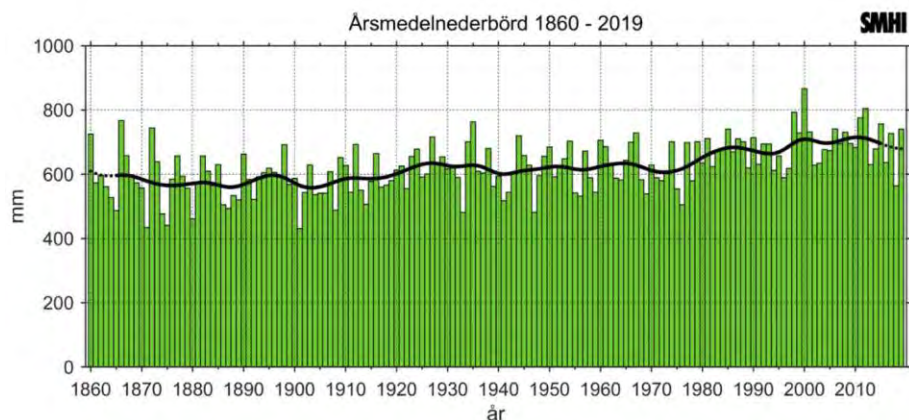
Det är rimligt att anta att återanvändning av dagvatten för toalettspolning samt tvätt inte skulle innebära någon risk eller obekvämlighet för boende. Toalettspolning och tvätt uppskattas till 45 liter/dag, alltså ca 1/3 av den totala vattenförbrukningen. Detta uppgår per år till ca 16,4 m³ per person. För hela utredningsområdet, antaget 2 personer per lägenhet och 28 lägenheter, skulle det totalt uppgå till ca 900 m³ vatten per år.

För övriga poster kan antas att det är nödvändigt att vattnet håller dricksvattenkvalitet. Den största posten utgörs av vatten för personlig hygien. Att tillämpa återanvänt dagvatten till detta är inte otänkbart men det finns en risk, speciellt för barn, att bad/duskvatten förtärs eller i någon grad kommer in i munnen.

1.7.2 Årsnederbörd

Som årsnederbörd har 530 mm/år använts med korrektionsfaktor 1,1, alltså 583 mm/år (SMHI, 2020). I Figur 11 visas årsmedelnederbörd för Sverige för

87 stationer från år 1860. Medelvärdet mellan 1920 och 1980 låg på ca 600, medan det numer är sällsynt med värden under 600 mm. Från figuren kan ses att det lägsta värdet ligger på ca 420 och det högsta på 860. Relativt ett medelvärde på 600 mm har alltså variationen legat på ungefär -180 och +260 mm.



Figur 11. Årsmedelnederbörd för Sverige för 87 stationer från år 1860. Den svarta kurvan visar ungefär ett 10-årigt löpande medelvärde (SMHI, 2020).

Nederbörden varierar också över året, då vinter och vår är torrare än framförallt sommar. Fördelningen av årsnederbörden är grovt uppskattat: 22 % vinter (dec, jan, feb), 19 % vår (mars, april, maj), 33 % sommar (juni, juli, augusti) och 26 % höst (sept, okt, nov).

Under vinterhalvåret förekommer dessutom nederbörden ofta i form av snö, som eventuellt körs bort till ett snöupplag vilket då minskar årsnederbördens volym inom själva utredningsområdet. Det kan också förekomma en vårflood.

2 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Enköping kommuns har en Dagvattenpolicy, daterad 2015-11-03. I Enköpings kommun ska allt dagvatten hanteras i enlighet med följande mål där det är miljömässigt motiverat, tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt:

- Tillförseln av föroreningar till dagvattensystemet ska begränsas.
- Dagvatten ska tas om hand 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.

Ett övergripande krav är att dagvatten vad gäller flöden och föroreningar inte ska öka i samband med exploateringen. Även detta är med hänsyn till vad som är tekniskt och ekonomiskt rimligt.

3 BERÄKNINGAR

Beräkningar för flöden och föroreningsberäkningar har gjorts i StormTac v22.3.2 (2022). Flöde har beräknats för regn med återkomsttid 10 och 100 år. För gles bostadsbebyggelse är 10-årsregn dimensionerande flöde för trycklinje i marknivå (VA-huvudmans ansvar). Kommunen ansvarar för marköversvämning med skador på byggnader för 100-årsregn eller större regn (Svenskt vatten P110, 2016). En klimatfaktor om 1,25 har tillämpats på dimensionerande flöde för planerad exploatering. Som årsnederbörd har 530 mm använts med korrektionsfaktor 1,1, alltså 583 mm/år (SMHI, 2020).

Enligt Enköping kommuns checklista för dagvattenutredning (Enköping kommun, 2020) får dagvattenflödena inte öka i samband med exploateringen. Flödena får inte heller överstiga avrinningen från motsvarande ett naturmarksområde (avrinningskoefficient 0 - 0,1).

3.1 BEFINTLIG OCH FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

Beräkningsmodellen StormTac estimerar flöden och föroreningshalter utifrån bl.a. markanvändning. Markanvändning i utredningsområdet före exploatering har uppskattats, utifrån ortofoto och platsbesök (2018-10-03), som naturmark. Det är troligt att marken tidigare brukats som åkermark och det bör därmed beaktas att området egentligen borde ligga mellan schablonvärden för naturmark/åkermark.

Markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering har karterats med hjälp av grundkarta och illustrationsplanen. Utredningsområdet efter exploatering har delats upp i tre delområden; Kvartersmark, Allmänna ytor och Trafikverkets vägområde, se Tabell 3. Markanvändningen bedöms bestå av parkmark, gångvägar, parkering, bilvägar och tak och redovisas mer i detalj i avsnitt 3.2. Den framtida exploateringen inom utredningsområdet kommer inte leda till större trafikmängder eller inrymma transporter av miljöfarliga ämnen.

Tabell 3. Markanvändning och tillhörande avrinningskoefficienter för utredningsområdet, före och efter exploatering.

Före exploatering			
Markanvändning	Avr. koefficient	Area (ha)	Red. area (ha)
Naturmark	0,10	1,1	0,11
Efter exploatering			
Markanvändning	Avr. koefficient	Area (ha)	Red. area (ha)
Kvartersmark	0,59**	0,67	0,40
Allmänna ytor	0,46**	0,40	0,18
TRV vägområde	0,61**	0,36	0,22
Totalt	0,56*	1,4	0,80

*sammanvägd avrinningskoefficient för utredningsområdet

**sammanvägd avrinningskoefficient per delområde

I och med exploateringen kommer den sammanvägda avrinningskoefficienten att öka från 0,10 till 0,56, vilket innebär en betydligt större mängd avrinnande dagvatten.

3.2 DAGVATTENFLÖDEN

Indata till StormTac är bl. a. utredningsområdets markanvändning och årlig nederbörd. Som årsnederbörd har 530 mm/år använts (SMHI, 2018b) vilket är för perioden 1961–1990. Sedan den ursprungliga versionen av dagvattenutredningen togs fram har dock en nyare dataserie med normalvärden för perioden 1991–2020 kommit ut.

Beräknade flöden för utredningsområdet, före och efter exploatering, ges i Tabell 4. Flöden har beräknats för regn med 10 och 100 års återkomsttid, enligt uppgift från Enköpings kommun. Beräkning av erforderlig magasinsvolym beskrivs mer i detalj i avsnitt 3.3.

Tabell 4. Dagvattenflöden före exploatering vid ett 10 min. 10-årsregn samt dagvattenflöden efter exploatering för 10 min. 10- och 100-årsregn, utan och med klimatfaktor (1,25).

Regn	Flöde, l/s	Flöde inkl. kf (1,25), l/s	Flöde <u>exkl.</u> <u>vägområde</u> inkl. kf (1,25), l/s
Före exploatering			
10 min. 10- årsregn, före exploatering	30	-	-
Efter exploatering			
10 min. 10- årsregn	180	230	170
10 min. 100- årsregn	390	490	350

Beräkningarna visar att dagvattenflödet för området före exploatering uppgår till 30 l/s vid ett 10 minuters 10-årsregn. För kvartersmark och allmänna ytor blir flödet innan exploatering totalt 24 l/s.

Den framtida markanvändningen kommer att ge kraftigt ökat dagvattenflöde, 230 l/s (inkl. klimatfaktor). Utan vägområdet är det framtida flödet för kvartersmark och allmänna ytor 170 l/s vid ett 10-årsregn.

3.2.1 Kvartersmark

Markanvändning, flöden och erforderlig magasinsvolym för kvartersmark ges i Tabell 5 nedan. Årsvolym åtgår ifrån beräkningar i programmet StormTac.

Tabell 5. Markanvändning och flöden inom utredningsområdets kvartersmark.

Markanvändn.	Area (ha)	Avr. Koeff. (-)	Red. area (ha)	10-årsregn (l/s)	10-årsregn (l/s) före expl.*	Årsvolym (m ³ /år)	Magasinsvolym (m ³)
Takyta	0,13	0,9	0,12	34	5	740	26
Parkering	0,16	0,9	0,14	40	5	900	30
Gångvägar	0,12	0,9	0,11	31	4	670	24
Grön yta	0,26	0,1	0,03	7	1	300	6
Totalt	0,67		0,40	112	15	2600	86

*Beräknat på naturmark, avrinningskoefficient 0,1

3.2.2 Allmänna ytor

Markanvändning, flöden och erforderlig magasinsvolym för allmän yta ges i Tabell 6. Årsvolym åtgår ifrån beräkningar i programmet StormTac.

Tabell 6. Markanvändning och befintliga flöden inom utredningsområdets allmänna ytor.

Markanvändn.	Area (ha)	Avr. Koeff. (-)	Red. area (ha)	10-årsregn (l/s)	10-årsregn (l/s) före expl.*	Årsvolym (m ³ /år)	Magasinsvolym (m ³)
Bilväg	0,05	0,9	0,04	12	2	280	9
GC-väg	0,13	0,9	0,12	34**	6	730	23
Grön yta	0,22	0,1	0,02	6	1	250	4
Totalt	0,40		0,18	52	9	1300	36

*Beräknat på naturmark, avrinningskoefficient 0,1

**varav 27 l/s kommer från GC-vägen längs banvallen. Om denna yta grusas kommer flödet halveras och bli cirka 14 l/s istället. Magasinsvolymen minskas i så fall.

3.2.3 Trafikverkets vägområde

Markanvändning, flöden och erforderlig magasinsvolym för Trafikverkets vägområde ges i Tabell 7 nedan. Årsvolym åtgår ifrån beräkningar i programmet StormTac.

Tabell 7. Markanvändning och befintliga flöden för Trafikverkets vägområde.

Markanvändn.	Area (ha)	Avr. Koeff. (-)	Red. area (ha)	10-årsregn (l/s)	10-årsregn (l/s) före expl.*	Årsvolym (m ³ /år)	Magasinsvolym (m ³)
Bilväg	0,23	0,9	0,21	59	7	1336	39
Grön yta	0,13	0,1	0,01	4	1	64	3
Totalt	0,36		0,22	63	8	1400	42

*Beräknat på naturmark, avrinningskoefficient 0,1

3.3 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Erforderlig magasinvolym har beräknats utifrån att dimensionerande flöde efter exploatering ska fördröjas till flödet före exploatering. Beräknade volymer bör ses som ungefärliga då det är svårt att begränsa utflödet till en exakt siffra från de lösningar som föreslås under kapitel 4. Utredningsområdet före exploatering utgörs av naturmarksområde med avrinningskoefficient 0,1. Reducerad flödesfaktor är satt till 0,67 och magasinutfyllning är satt till 0, dvs ett tomt magasin motsvarande t ex en dagvattendamm. Ifall en åtgärd med fyllning, såsom makadamdike, är aktuell behöver hänsyn till porositet tas.

För hela området uppgår fördröjningsvolymen till ca 160 m³. För kvartersmarken uppgår fördröjningsvolymen till 86 m³. För allmänna ytorna uppgår fördröjningsvolymen till 36 m³ och för Trafikverkets vägområde behövs en fördröjningsvolym på 42 m³ (det ligger dock utanför kommunens ansvarsområde). För kvartersmark och allmänna ytorna blir fördröjningsvolymen totalt cirka **120 m³**, vilket är den volym som utredningen kommer föreslå åtgärder för.

3.4 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN

Föroreningsberäkningarna nedan är utförda för utredningsområdet exklusive Trafikverkets vägområde, dvs visar resultaten föroreningsförhållandena för kvartersmark och allmänna ytor.

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2022). För att uppskatta mängden och halten föroreningar som kommer från utredningsområdet har schablonhalter för olika typer av markanvändning använts. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 583 mm har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,1) baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Örsundsbro, enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014).

Tabell 8 redovisar föroreningshalterna (µg/l), där samtliga halter ökar i och med exploateringen. Den resulterande föroreningstransporten i dagvattnet från kvartersmark och allmänna ytor, i form av mängder (kg/år), redovisas i Tabell 9.

Resultaten i Tabell 9 visar att samtliga föroreningsmängder ökar kraftigt i och med att utredningsområdet förtätas. Den kraftiga ökningen i mängder beror främst på att dagvattenflödet ökar vid exploatering (från 30 l/s till 160 l/s). Det finns därmed ett behov av att både minska halterna i dagvattnet via rening och att minska transporten av föroreningar via fördröjning av dagvattnet.

Tabell 8. Föroreningshalter (µg/l) i dagvattnet från utredningsområdet, före och efter exploatering. Renande åtgärder är inte medräknade.

Förorening	Halt före expl. (µg/l)	Halt efter expl. (µg/l)
Fosfor, P	96	120
Kväve, N	970	1700
Bly, Pb	3,5	8,6
Koppar, Cu	10	22
Zink, Zn	25	45
Kadmium, Cd	0,23	0,36
Krom, Cr	2,3	7,3
Nickel, Ni	1,5	6,2
Kvicksilver, Hg	0,0045	0,05
Susp. material, SS	24 000	55 000
Olja	170	560
PAH16*	0,056	0,83
BaP**	0,0056	0,019

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

Tabell 9. Föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från utredningsområdet (kvartersmark och allmänna ytor), före och efter exploatering. Renande åtgärder är inte medräknade.

Förorening	Mängd före expl. (kg/år)	Mängd efter expl. (kg/år)	Förändring %
Fosfor, P	0,12	0,45	275%
Kväve, N	1,2	6,5	442%
Bly, Pb	0,0042	0,04	852%
Koppar, Cu	0,012	0,085	608%
Zink, Zn	0,031	0,21	577%
Kadmium, Cd	0,00028	0,0015	436%
Krom, Cr	0,0028	0,029	936%
Nickel, Ni	0,0018	0,025	1289%
Kvicksilver, Hg	0,000006	0,00016	2567%
Susp. material, SS	29	190	555%
Olja	0,21	1,9	805%
PAH16*	0,000068	0,0042	6076%
BaP**	0,0000068	0,000087	1179%

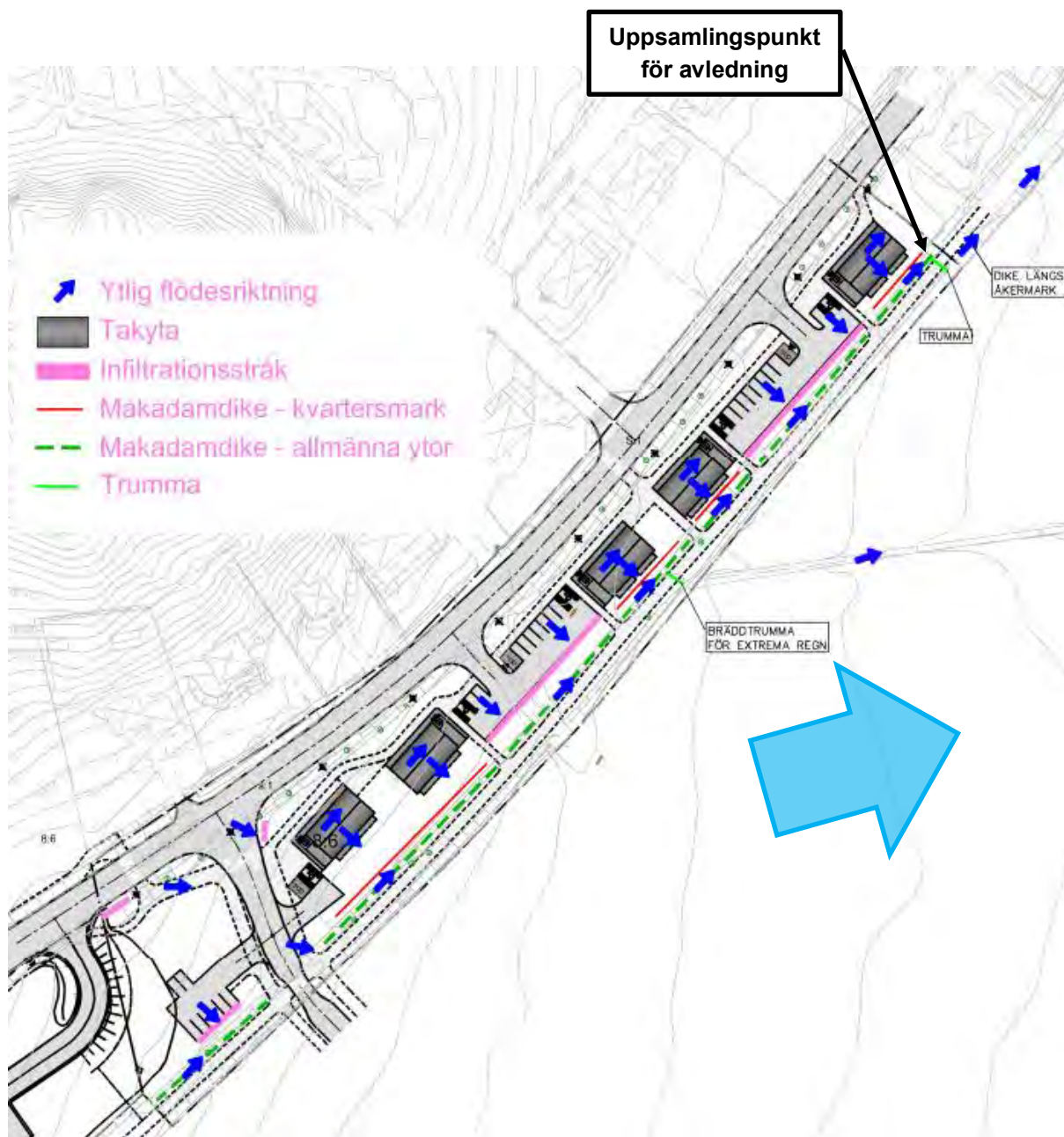
*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

4 FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet kommer enligt angiven illustrationsplan att bebyggas med grönytor och parkeringsytor mellan husen. Grönytorna ger goda förutsättningar för att omhänderta dagvattnet lokalt. De ytor som kommer generera mest dagvatten är tak, gångvägar och parkeringar. Som förslag ska följande dagvattenåtgärder tillämpas:

- Tak: dagvatten leds ut via utvändiga stuprör med utkastare till grönytor för diffus avrinning och föreslås ledas till makadamdiken.
- Gångvägar: gångvägar av grus ger en lägre avrinningskoefficient och därmed ett minskat dagvattenflöde. En asfalterad gångväg har avrinningskoefficient 0,9. En grusyta har enligt StormTac en avrinningskoefficient mellan 0,30 – 0,50. På kvartermark föreslås dagvatten ledas till grönytor för diffus avrinning.
- Parkeringar: Dagvattnet föreslås avvattnas till makadamdiken, vilka samlar upp och renar det innan vidare avledning.
- Gång- och cykelväg längs östra delen av området; dagvatten avleds till ett mindre makadamdike på den västra sidan om vägen.
- Bilväg och gångstråk i söder (allmänna yta): Dagvatten från denna yta föreslås fördröjas i infiltrationsstråk.
- Övrigt: när området höjdsätts bör detta göras med hänsyn till att ytliga avrinningsvägar skapas där dagvatten avrinner bort från byggnader och mot bräddutlopp ut från området.

Placering av åtgärderna, olika ytor samt föreslagna ytlig flödesriktning visas i Figur 12. De föreslagna åtgärderna beskrivs översiktligt med text och exempelbilder i avsnitten nedan. Beräknade volymer bör ses som ungefärliga då det är svårt att begränsa utflödet till en exakt siffra från de lösningar som föreslås i detta avsnitt. Huvudsaken är att fördröjningsåtgärder implementeras över hela utredningsområdet och på platser dit dagvattnet leds.



Figur 12. Föreslagen placering av dagvattenåtgärder samt ytor och yttlig flödesriktning. Den generella lutningen inom utredningsområdet med omnejd indikeras av stor ljusblå pil.

4.1 KVARTERSMARK

Utloppet för kvartersmarkens dagvattenåtgärder bör anordnas så att brädning/avledning efter fördröjning sker till det dike som föreslås för GC-vägen (förtydligande: GC-vägen på den gamla banvallen). För kvartersmarken uppgår den totala fördröjningsvolymen till 86 m³.

4.1.1 Gröna ytor och genomsläppliga ytor för gångvägarna

Dagvatten från gångvägarna och grönytor i området föreslås fördröjas genom infiltration i grönytor (så kallade översilningsytor). Detta då gröna ytor har stor kapacitet att fördröja dagvatten. Till exempel anger Stockholms stads riktlinjer (2016) att om ett avrinningsområde uppgår till 50 % av gröna ytor finns kapacitet att fördröja 20 mm nederbörd inom området, utan ytterligare åtgärder.

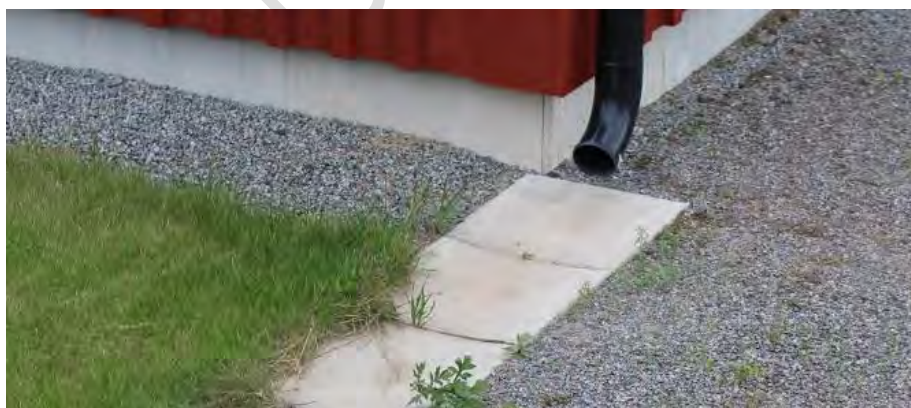
Eventuella omständigheter som minskar gröna ytors fördröjningskapacitet; så som kraftig lutning och ineffektiv/ojämn avledning från de hårdgjorda ytorna till de gröna ytorna anses ha liten påverkan inom utredningsområdet.

Ett bildexempel, där en takyta avleds via ett stuprör till en grön yta, visas i Figur 13. Diffus spridning underlättas via platsättning under stupröret (visas i nästa figur, Figur 14). Dagvattnet får på så sätt en längre sträcka till anslutningspunkten för avledning ut från området.



Figur 13. Avledning av takvatten via utvändigt stuprör (inringat i rött) till grön yta. Diffus spridning underlättas via platsättning under stupröret (ej synligt på fotot). Dagvattnet har därefter en längre sträcka till avledning via dagvattenbrunn, demonstrerat med blå pil.

Figur 14 visar hur skador på grund av erosion hindras, och diffus avrinning främjas, via platsättning under stuprör.



Figur 14. Stuprör med utkastare. Skador på grund av erosion hindras och diffus avrinning främjas via platsättningen. Gröna ytor kan kompletteras genom att gångbara ytor genomförs med genomsläppliga ytmaterial. Infiltrationskapaciteten i vattengenomsläppliga beläggningar är svår att beräkna och med tid sker viss igensättning. Uppskattningsvis minskar avrinningskoefficienten för en gångyta, från 0,9 för hårdgjord asfalt, till ca 0,5 om grus används istället. Det innebär att ca 40 % av dagvattenflödet tas om hand av

den genomsläppliga ytan vid korta regn. Vid längre, kraftigare regn hinner ytan mättas och därefter sker 100 % avrinning av dagvattnet.

I Figur 15 visas ett bildexempel där utvändiga stuprör, gröna ytor och grusade gångytor utgör ett effektivt system för diffus avrinning och fördröjning av dagvatten från takytor. Det är viktigt att säkerställa att dagvatten inte blir stående i grönytorna utan leds bort genom svag lutning alternativt utgrävda stråk.

Grusade ytor passar också visuellt bra in i lantlig miljö.



Figur 15. Avrinnande dagvatten från takytor leds via utvändiga stuprör (rödmarkerade för tydlighet) till gröna ytor samt grusade ytor och gångytor (markerade med magenta).

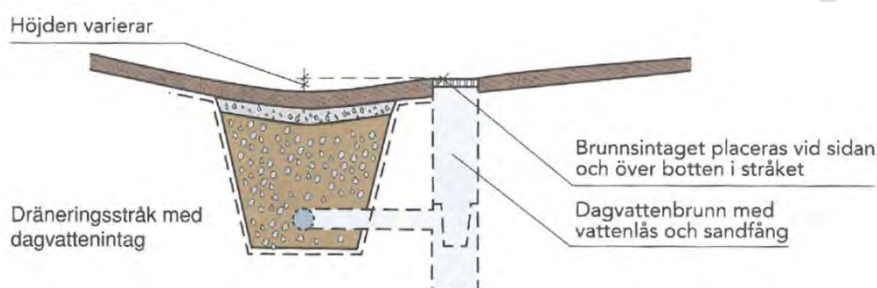
4.1.2 Makadamdiken för tak- och parkeringsytor

Makadamdiken föreslås fördröja och rena dagvatten från tak- och parkeringsytor på kvartersmark. Dessa diken föreslås även kunna fördröja dagvatten från GC-vägen (se mer information i avsnitt 4.2.2). En av fördelarna med makadamdike är att de tar förhållandevis lite plats. En inspirationsbild på ett utförande av makadamdiken vid GC-väg visas i Figur 16.



Figur 16. Inspirationsbild, infiltration vid GC-väg.

En typskiss på uppbyggnaden av ett infiltrationsstråk från Svenskt Vattens publikation P105 visas i Figur 17.



Figur 17. Makadamfyllt infiltrationsstråk med dagvattenintag. Bildkälla: Svenskt Vatten, 2011.

Porvolymen i makadam (ca 30–40 % beroende på makadamfraktioner) måste medräknas när erforderlig fördröjningsvolym beräknas. Den behöver ökas för att kompensera för mindre effektiv volym i magasinets makadamfyllning.

För att få en långsam avtappning av makadamdiket behöver det förses med ett strypt utlopp enligt Stockholms stad (2017). Ett bräddavlopp kan läggas en bit över bottennivån i diket/regnbädden så att en magasinvolym med stående vatten skapas under bräddavloppen.

4.1.3 Återanvändning av dagvatten inom kvartersmark

I avsnitt 1.7.1 konstaterades utifrån en översiktlig beräkning att hushållen i den framtida bebyggelsen potentiellt kan förbruka ca 900 m³ återanvänt vatten per år. Den totala årsavrinningen för kvartersmarken uppgår enligt beräkning till 2 600 m³. Utifrån denna teoretiska beräkning kan alltså ca en tredjedel av dagvattnet på årsbasis omhändertas via återanvändning.

Vid praktisk tillämpning är ett av de enklaste alternativen att samla upp takvatten för återanvändning. Takvatten är relativt rent och kommer in "rätt" höjdmässigt. Det finns kommersiella lösningar med vattentankar för takvatten som kopplas in i badrum. Avrinningen från takytorna är ca 740 m³ vatten per år. Detta täcker inte riktigt upp den volym som kan tänkas förbrukas inom hushållen (ca 900 m³ vatten per år).

För att samla upp allt vatten skulle en uppsamlingstank i grönytor i anslutning till husen. I och med att den volymen som kan tänkas förbrukas inom hushållen är så pass mycket mindre än den totala avrinningen från kvartersmarken skulle ett problem uppstå med överskottsvatten. Detta skulle behöva bräddas, antingen till ett utbyggt kommunalt ledningsnät eller till befintliga dikessystem. Om befintliga dikessystem tillämpas för bräddning skulle pumpning förmodligen behövas.

Även om behovet av vatten var tillräckligt stort skulle det vara tveksamt att det skulle fungera helt som omhändertagande av dagvatten. Detta eftersom kraven på dagvattenhantering inte baseras på årsavrinning utan på dimensionerande flöde, som för detta område är 10-minuters 10-årsregn. Detta är en statistisk regnhändelse som är ett skyfall.

Att kunna fördröja en stor mängd dagvatten under kort tid kräver ett helt annat system än ett system där vatten i små mängder per dag återanvänds. En stor skillnad är t ex att anläggningar som dimensioneras efter 10-minuters 10-årsregn ofta har krav om att de ska tömmas under 10–12 timmar. Detta eftersom kraftiga regn kan komma med kort tid emellan, och anläggningarna måste då vara tomma för att kunna fördröja på nytt. Dagvattenanläggningarna är vanligen kopplade till ledningsnät som i det här fallet skulle vara dimensionerade för 2-årsregn. Vidare ansvarar kommunen för att inte skador på byggnader eller risk för människors säkerhet uppstår vid extrema skyfall (100-årsregn). Detta ansvar uppfylls vanligen genom att förbereda sekundära avrinningsvägar.

Nedan följer ett antal övriga för- och nackdelar med återanvändning av dagvatten:

Fördelar:

- Återanvändning av dagvatten är ett miljövänligt koncept som ligger rätt i tiden. Även om Sveriges dricksvattenresurser är förhållandevis goda är det en tänkvärd frågeställning huruvida det är rimligt att dricksvatten används i toaletter.
- Det är konstaterat i utredningen att bara en del av dagvattnet kan återanvändas. Sett ur ett dricksvattenperspektiv är det en stor del av dricksvattnet som kan ersättas (upp till 1/3). Om detta koncept med återanvändning av dagvatten skulle tillämpas på alla exploateringar i hela Sverige skulle det ge stora vinster sett till både dagvattenhantering och dricksvattenberedning.

Utmaningar:

- Det är osäkert att dagvattnet från uppsamlingen/reningsanläggningen kommer att hålla en tillräckligt hög kvalitet för att boende i hushållet kommer vara nöjda. Problem som missfärgning, lukt och kontaminering kan uppstå.
- Relaterat till första punkten; det kommer vara av stor vikt att underhålla anläggningar för att säkerställa vattenkvaliteten. Frågan om vem som ansvarar för att sköta och drifta anläggningen måste lösas och bekostas.
- En underjordisk infiltrationsanläggning/uppsamling är kanske omöjlig att anlägga på jordarten lera i området.
- När folk är på semester och vattenförbrukningen är låg, kommer detta leda till fulla uppsamlingstankar och därmed en lägre möjlighet till återanvändning. Semester inträffar under sommaren då det förekommer mest nederbörd (kan i viss mån kompenseras om vattnet istället används för bevattning).
- Det är oklart hur anläggningen ska fungera vintertid då vatten i anläggningen möjligen fryser till is.
- Det måste finnas möjlighet för bräddning. Detta innebär att det måste finnas ett alternativt dagvattensystem att tillgå.

4.2 ALLMÄNNA YTOR

För allmänna ytorna uppgår fördröjningsvolymen till 36 m³. De allmänna ytorna består av två delområden:

- Bilväg, gångstråk och gröna ytor i den sydvästra delen av området.

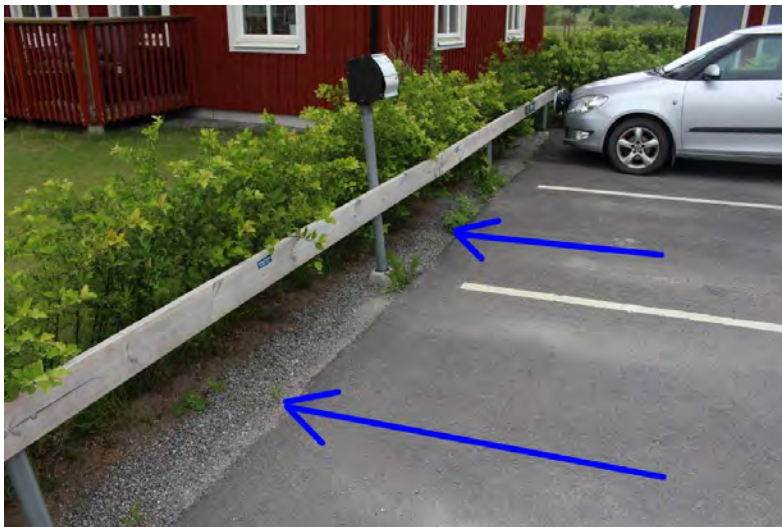
- GC-vägen längs gamla banvallen.

Åtgärdsförslag ges i följande underrubriker.

4.2.1 Infiltrationsstråk för bilväg och gångstråk

I områdets sydvästra del ligger en genomfartsgata och gångstråk med ett par mindre gröna ytor emellan. Gångvägarna bör förses med genomsläpplig yta, t ex grus. Gångvägarna bör utföras så att dagvatten från dessa också kan avrinna för fördröjning och rening till växtbäddarna.

Uppskattningsvis bör ca 10 m³ av den erforderliga magasinsvolymen höra till genomfartsgatan och gångstråken. Dessa föreslås fördröjas och renas i infiltrationsstråk i grönytorna mellan vägarna, se förslag i Figur 12. I Figur 18 visas exempel på en parkeringsyta som lutas mot ett infiltrationsstråk med buskplantering.



Figur 18. Avrinning från parkering till plantering. Flödesriktning visas med blå pilar.

4.2.2 Makadamdike för GC-vägen längs gamla banvallen

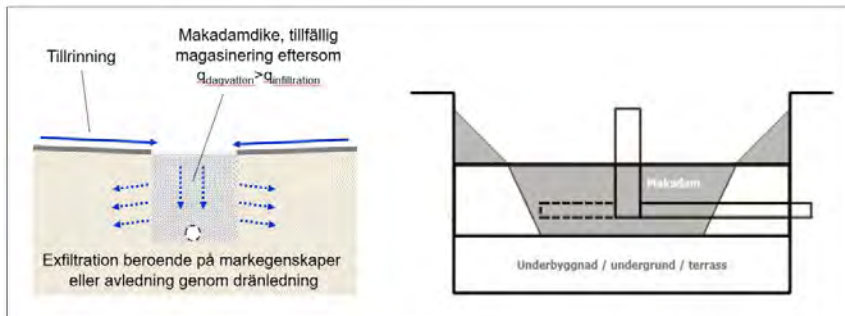
Provtagning har visat att det finns föroreningar under banvallen. Av denna anledning får GC-vägen anläggas ovanpå förutsatt att banvallens övre yta inte ska sänkas eller grävas. För att undvika risken att skapa en transport av föroreningar i och med ökad dagvattenavrinning bör diket förses med tätning, genom att dikesbotten täcks med duk. Denna fråga bör följas upp i kommande projektering.

Ifall GC-vägen utformas med grus i stället för asfalt så är det fördelaktigt ur ett avrinningsperspektiv. En asfalterad yta skulle istället innebära en mer tät yta som förhindrar att det regnvatten som faller på banvallen tar sig ner i det genomsläppliga materialet och eventuellt bidrar med en föroreningstransport. En grusad yta har i jämförelse med asfalt en betydligt lägre avrinningskoefficient (ca 0,4–0,5 i stället för 0,8–0,9). Eftersom banvallen är grusbelagd/bevuxen idag innebär en grusad GC-bana en oförändrad situation jämfört med idag, med avseende på flöden och eventuell föroreningstransport från banvallen. En grusad GC-bana kan därför anses vara godtagbar ur detta perspektiv.

För GC-vägen föreslås fördröjning och rening ske i ett makadamdike, placerat väster om GC-vägen, se Figur 12. En trumma bör anläggas för att tillåta dagvatten att brädda från den västra sidan av GC-vägen till den östra vid extrema regn. Schaktarbeten i banvallen ska i möjligaste mån undvikas men för anläggning av trummor krävs schaktning. Schakt i förorenad mark är anmälningspliktig. Anmälan ska lämnas in till den lokala tillsynsmyndigheten i god tid innan eventuella schaktarbeten påbörjas.

Uppskattningsvis bör ca 23 m³ av den erforderliga magasinsvolymen höra till GC-vägen. Från genomfartsvägen till norra plangränsen är GC-vägen ca 250 m lång, vilket ger ett fördröjningsbehov

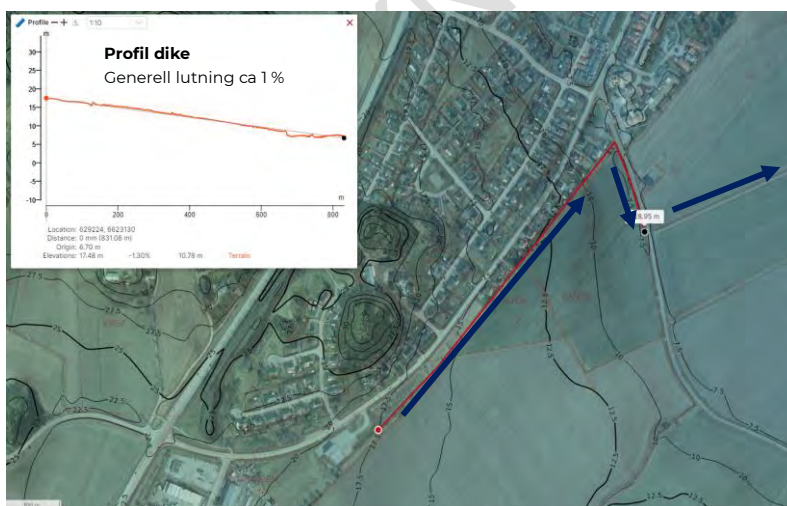
om ca $0,09 \text{ m}^3$ per meter (23 m^3 genom 250 m). Detta motsvarar en grund ränna med ungefärliga dimensioner 1 m bredd och 0,3 m djup och en porvolym på 30 %. Att inrymma en sådan grund ränna i den västra slänten borde gå bra. Detta förutsätter att GC-vägen ges en lutning så att dagvatten avrinner åt detta håll. Makadamdiket bör utföras med dränering, se Figur 19, för att undvika stående vatten som kan leda till vattensjuk mark. Diket bör även förses med ett tätskikt för att undvika en eventuell föroreningstransport från banvallen.



Figur 19. Principskisser av makadamdiken. (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Makadamdiket längs banvallen/GC-vägen bör förses med tätskikt för att undvika en eventuell föroreningstransport från banvallen.

Tillgänglig bredd för diket är enligt nuvarande illustrationsplan mellan ca 1 – 2,5 m. Längslutningen längs fastighetsgränsen är översiktligt uträknat till ca 1 %, vilket är en god förutsättning för att få tillräcklig längslutning i diken.

Kommunen har förvärvat den längsgående fastigheten för banvallen som ligger söder om befintligt villaområde, vilket gör att kommunen har rådighet över marken i samband med exploateringen inom Rymningen samt anläggning av GC-vägen. Enligt förslag ska det allmänna diket anläggas på GC-vägens västra sida. På så sätt kan det fungera avskärande samt uppsamlade för hela utredningsområdets dagvatten. Utloppspunkten är förslagsvis i utredningsområdet nordöstra hörn. En trumma behöver anläggas genom banvallen för att leda vidare dagvattnet till ett befintligt avskärande dike som ligger mellan banvallen och åkermarken. Detta dike ligger i princip inom samma fastighet som gamla banvallen, en fastighet som kommunen har förvärvat från Trafikverket. Flödesriktningen redovisas i Figur 20.



Figur 20. Flödesriktning och höjdprofil för allmänt dike.

4.3 DIMENSIONERING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Dagvattenåtgärder ska dimensioneras för att både ge fördröjning och god rening. För utformning av föreslagna anläggningar har dimensioneringsparametrar enligt Tabell 10 använts.

Det är möjligt att kombinera och anpassa anläggningarna på flera olika sätt för att åstadkomma erforderlig magasinvolym inom området. Dimensionering och utformning av anläggningarna bör utredas och bestämmas i kommande projekteringskede.

Tabell 10. Dimensioneringsparametrar för föreslagna anläggningar som använts vid beräkning.

Anläggningstyp	Antaget ytmagasin (mm)	Antaget djup på poröst lager (mm)	Antagen dränerbar porositet (%)
Makadamdike	100	300	30
Infiltration grönyta	60	100	15
Infiltrationsstråk	100	500	15

I Tabell 11 redovisas de magasinvolym som krävs för att uppfylla Enköping kommuns krav på oförändrade dagvattenflöden efter exploatering, samt vilken yta det skulle motsvara av föreslagna anläggningar enligt utformning i Tabell 10.

Tabell 11. Erforderlig magasinvolym och ytbehov för föreslagna åtgärder

Yta	Erforderlig magasinvolym (m ³)	Åtgärd	Yta anläggning (m ²)
<u>Kvartersmark</u>			
Takyta*	26	Infiltration grönyta	345
Bilväg/parkering	31	Infiltrationsstråk	175
GC-väg	24	Makadamdike	125
Grönyta	6	Infiltration grönyta	80
Totalt	86		
<u>Allmänna ytor</u>			
Asfalt/bilväg	9	Infiltrationsstråk	50
GC-väg	23	Makadamdike	120
Grönyta	4	Infiltration grönyta	55
Totalt	36		

*Takyta och entréytor per bostadshus är ca 250 m² vilket kräver fördröjning av ca 6 m³ per hus. Detta motsvarar ca 80 m² grönyta för infiltration av dagvatten alternativt 25 m² makadamdike.

Beräknade volymer bör ses som ungefärliga då det är svårt att begränsa utflödet till en exakt siffra från de föreslagna lösningarna. Huvudsaken är att fördröjningsåtgärder implementeras över hela utredningsområdet och på platser dit dagvattnet leds.

5 RENING I FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

En beräkning har gjorts med hjälp av schablonvärden från StormTacs databas (StormTac, 2022). Beräkningarna och resultaten, som presenteras i Tabell 12 och Tabell 13, är att betrakta som en grov uppskattning av den verkliga situationen.

Tabell 12 redovisar att samtliga föroreningshalter minskar efter exploateringen och genom föreslagna reningsåtgärder, jämfört med halterna från området före exploatering.

Tabell 12. Föroreningshalter i dagvattnet efter exploatering, med rening enligt Figur 12.

Förorening	Kvartersmark		Allmänna ytor	
	Halt före expl. (µg/l)	Halt efter expl. (µg/l) med rening	Halt före expl. (µg/l)	Halt efter expl. (µg/l) med rening
Fosfor, P	130	64	100	55
Kväve, N	1 500	800	1 700	1100
Bly, Pb	9	3	9	2,3
Koppar, Cu	18	7,5	24	11
Zink, Zn	49	13	46	11
Kadmium, Cd	0,5	0,087	0,3	0,072
Krom, Cr	6	2,7	8	3,7
Nickel, Ni	6	2,2	6	1,5
Kvicksilver, Hg	0,03	0,022	0,05	0,023
Susp. material, SS	46 000	17 000	39 000	14 000
Olja	350	71	630	220
PAH16*	0,9	0,52	0,08	0,14
BaP**	0,02	0,01	0,02	0,0034

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

Ett enskilt värde bör inte vägas in för tungt i bedömningen av beräkningarnas resultat. I stället bör en helhetsbedömning göras där man ser till huruvida en generell minskning har skett och storleken på denna. Beräkningarna visar att sett till föroreningsmängder, minskar samtliga ämnen, se Tabell 13.

Tabell 13. Föroreningsmängder från utredningsområdet, efter rening i olika steg enligt det system som presenterats i Figur 12.

Förorening	Kvartersmark			Allmänna ytor		
	Mängd före expl.	Mängd efter expl. med rening	Skillnad (%)	Mängd före expl.	Mängd efter expl. med rening	Skillnad (%)
Fosfor, P	0,33	0,17	-48%	0,12	0,07	-42%
Kväve, N	3,8	2,1	-45%	2,1	1,4	-33%
Bly, Pb	0,02	0,0078	-61%	0,01	0,0029	-71%
Koppar, Cu	0,04	0,019	-53%	0,03	0,014	-53%
Zink, Zn	0,12	0,035	-71%	0,06	0,014	-77%
Kadmium, Cd	0,0012	0,00023	-81%	0,0004	0,000091	-77%
Krom, Cr	0,016	0,0071	-56%	0,009	0,0046	-49%
Nickel, Ni	0,015	0,0058	-61%	0,007	0,0019	-73%
Kvicksilver, Hg	0,00007	0,000058	-17%	0,00006	0,000029	-52%
Susp. mtrl, SS	110	45	-59%	48	18	-63%
Olja	0,85	0,18	-79%	0,77	0,28	-64%
PAH16*	0,002	0,0013	-35%	0,001	0,00018	-82%
BaP**	0,00005	0,000027	-46%	0,00002	0,0000043	-79%

Jämförelse mot mängder före exploatering.

*Polycykliska aromatiska kolväten,

**Benzylaminopurine

6 ÖVRIGT

6.1 VA-ANSLUTNING

Det finns inga befintliga dagvattenledningar inom utredningsområdet. I den angränsande Enköpingsvägen finns endast spill- och vattenledningar. En dagvattenledning går söder om området nedanför brandstationsfastigheten. Denna ligger långt från utredningsområdet samt höjdmässigt olämpligt.

I stället föreslås att utredningsområdets dagvatten omhändertas via gröna, tröga lösningar och ansluts till befintliga diken genom anslutningspunkt i utredningsområdets nordöstra kant.

6.2 INSTÄNGDA OMRÅDEN

Sett till den nuvarande illustrationsplanen finns det inga instängda områden. Husen är relativt få sett till utredningsområdets storlek och husen är placerade med avstånd till varandra. Marken i området har idag en svag lutning åt nordost, se blå pilar i Figur 21. Enligt översiktskartor och översiktlig visuell bedömning på platsbesök har inga lokala lågpunkter noterats.

En trumma bör anläggas för att tillåta dagvatten att brädda från den västra sidan av GC-vägen till den östra vid extrema regn.



Figur 21. Generell flödesriktning visad med blå pilar. GC-väg markerad i lila.

6.3 KLIMATUTMANINGEN OCH DAGVATTEN

Generellt sett förväntas klimatförändringarna leda till ökad nederbörd i form av fler extrema regnhändelser under sommarhalvåret samt ökad nederbörd under vinterhalvåret (Svenskt Vatten P110, 2016). Detta hanteras främst genom att använda klimatkfator i dagvattenberäkningarna och anpassa dagvattenåtgärdernas kapacitet till det större flödet.

Vid extrem nederbörd är dagvattenåtgärder samt ledningsnät överbelastade och dagvatten avrinner ytligt. För att undvika skador bör ytliga avrinningsvägar ses över vid höjdsättning av området så att vattnet avrinner på ett säkert sätt. Lämpligtvis samlas det upp i översvämningssytor inom fastighetsgränserna, och hindras därmed från att ge skada på angränsande fastigheter.

Som skydd för extrema nederbördstillfällen föreslås ett makadamdike längs områdets västra fastighetsgräns, se mer under rubrik 4.2.2. Att skydda nedströms områden från utredningsområdets dagvatten är i nuläget viktigt främst med avseende på föroreningsbelastning. Att i detta skede ta höjd för att även kunna fördröja stora volymer dagvatten är viktigt ifall nedströms områden omvandlas till ytterligare bostadskvarter.

Risk för översvämning kommer från två håll; nedströms från stigande vattennivåer och uppströms genom extrema skyfall (Svenskt Vatten P110, 2016). Det finns ingen skyfallskartering tillgänglig, därför ges här endast en översiktlig bedömning utifrån kartor (Lantmäteriet, 2018).

Sett till utredningsområdets läge ligger det med avstånd till recipienten (mer än 1 km). Enligt översiktlig bedömning är det inte troligt att stigande vattennivå i recipienten kommer att påverka utredningsområdet.

Området uppströms utredningsområdet är till stor del obebyggt, vilket ger lång koncentrationstid som minskar risken för översvämning. Själva utredningsområdet utgör inte heller en lågpunkt som riskerar att ta in och behålla dagvatten från omgivande områden. Enligt den föreslagna dagvattenhanteringen ska ett svackdike anläggas i utredningsområdet vilket säkrar en effektiv avledning. Den generella bedömningen utifrån tillgängliga underlag är att utredningsområdet har goda förutsättningar att klara framtida klimatförändringar med avseende på dagvatten.

6.4 ANSVARSFÖRDELNING

Det dike som går i östra kanten av planområdet ägs av flera fastigheter både uppströms (bl.a. bostäder) och nedströms planområdet (jordbruksmark). Kommunen ansvarar för den delen av diket som går över deras fastighet (Rymningen 8:6). De har ansvar för skötsel och drift av diket inom fastigheten, för att upprätthålla diket funktion och kapacitet. De har även ett ansvar att inte tillföra ett ökat flöde i diket i samband med exploatering, som kan förvärra situationen för nedströms liggande fastigheter. På motsvarande sätt är det andra markägares ansvar att sköta rensning och drift så att diket funktion och kapacitet upprätthålls.

Då det inte finns någon reglering av diket idag (då det inte ingår i ett markavvattningsföretag), finns det ingen reglering att upprätta ett avtal ifrån. Skulle problem uppstå i framtiden, skulle eventuellt en gemensamhetsanläggning kunna inrättas som reglerar t.ex. skötsel.

Från bebyggelsen uppströms planområdet bedöms det dock vara en bra lutning (på ca 1,5 %), varför det inte borde vara någon risk att dessa fastigheter skulle drabbas negativt av en ökad belastning på diket.

Där det skulle kunna finnas en viss risk för negativ påverkan är nedströms planområdet, där bilvägen som diket korsar samt jordbruksmarken kan påverkas av höga flöden och stående vatten. Det är dock inga bostäder som bedöms utsättas för någon risk. Om problem uppstår bedöms det kunna åtgärdas genom exempelvis dikesrensning och/eller omläggning av vägtrumman och/eller översyn av utloppet till ån.

7 KONSEKVENSER

7.1 FLÖDEN

Dagvattenflödet ökar i samband med planerad exploatering. Genom att implementera föreslagna åtgärder för att omhänderta dagvatten enligt avsnitt 4 kan dagvatten fördröjas enligt Enköpings kommuns riktlinjer. För att flödet efter exploatering ska vara oförändrat jämfört med idag krävs att fördröjningsvolymen för hela området uppgår till ca 160 m³. För kvartersmark och allmänna ytorna blir fördröjningsvolymen totalt cirka 120 m³, vilket är den volym som utredningen har föreslagit åtgärder för. Dagvattnet leds till en uppsamlingspunkt i områdets nordvästra del. Med föreslagna åtgärder fås en fördröjning som innebär att utflödet av dagvatten från utredningsområdet efter exploatering inte kommer att öka relativt befintligt. Det är på så sätt möjligt att ansluta till befintliga diken utan att dessa påverkas negativt.

En bräddtrumma bör anläggas under GC-banan för att tillåta dagvatten att brädda från den västra sidan av GC-vägen till den östra vid extrema regn.

7.2 MARKFÖRORENINGAR OCH ÅTGÄRDER

Schakt i förorenad mark är anmälningspliktig. Anmälan ska lämnas in till den lokala tillsynsmyndigheten i god tid innan eventuella schaktarbeten påbörjas. Utgångspunkten är att banvallen i största möjligaste mån ska behållas intakt, då schaktarbeten riskerar att frigöra föroreningar. Schaktning kommer dock bli nödvändig på några få platser där trummor behöver anläggas för att leda vidare dagvattnet på ett kontrollerat sätt.

Banvallen och föroreningar i och under banvallen är befintliga. Befintlig mark genererar idag ett visst dagvattenflöde mot den genomsläppliga banvallen. Exploateringen av utredningsområdet ger ökad dagvattenavrinning. Föreslagna dagvattenåtgärder ska fördröja dagvattnet via ett trögt system så att dagvattenflödet motsvarar befintligt flöde. Som säkerhetsåtgärd föreslås att dikessektionen intill banvallen ska tätas. Tätning föreslås också kring nya trummor för att förhindra ett vattenflöde genom banvallen och en eventuell transport av föroreningar. Föreslagna åtgärder förhindrar en transport av föroreningar som idag finns i banvallen och på så sätt undviks negativ påverkan på diken och recipient nedströms.

7.3 MILJÖKVALITETSNORMER

Föroreningsberäkningarna visar att exploateringen i samband med ny detaljplan kommer leda till en ökad föroreningstransport om inga reningsanläggningar anläggs. Med rening i föreslagna anläggningar beräknas föroreningsbelastningen minska för samtliga undersökta föroreningarna. Det bedöms därför vara möjligt att genomföra föreslagen exploatering med reningsåtgärder och samtidigt förbättra förutsättningarna för att nå satta miljö kvalitetsnormer för recipienten.

8 SLUTSATSER

Dagvattenutredningen föreslår en dagvattenhantering som består av följande åtgärder:

- Översilningsytor i form av grönytor.
- Grusade gång- och cykelvägar.
- Infiltrationsstråk för bilvägen på den allmänna ytan.
- Makadamdike för uppsamling och avledning av tak- och parkeringsytor.
- Makadamdike för GC-vägen och som översvämningsskydd.

Enligt översiktliga beräkningar kan införandet dessa åtgärder uppfylla de övergripande målen i Enköping kommuns dagvattenpolicy (daterad 2015-11-03). Det bedöms som realistiskt att dagvattenhanteringen kan genomföras då utredningsområdet har goda förutsättningar för dagvattenhantering och planeras för sparsam bebyggelse.

Föroreningsberäkningarna visar att med rening och fördröjning genom föreslagna åtgärder så kommer föroreningshalterna att minska efter exploateringen. Även föroreningstransporten kommer att minska förutsatt att fördröjning begränsar utflödet till att motsvara utflödet för befintlig markanvändning. Kravet om att nå satta MKN för recipienten inte ska försämrans anses därför, med grund i framförda teoretiska beräkningar, som uppfyllt.

Slutsatsen är att exploateringen i utredningsområdet är genomförbar ur ett dagvattenperspektiv, förutsatt att fördröjande och renande åtgärder införs.

8.1 ÅTERANVÄNDNING AV DAGVATTEN INOM KVARTERSMARK

Hushållen i den framtida bebyggelsen kan potentiellt förbruka ca 900 m³ återanvänt vatten per år. Den totala årsavrinningen för kvartersmarken uppgår enligt beräkning till 2 600 m³. Utifrån denna teoretiska beräkning kan alltså ca en tredje del av dagvattnet på årsbasis omhändertas via återanvändning.

Även om behovet av vatten var tillräckligt stort skulle det vara tveksamt att återanvändning skulle fungera som ett komplett omhändertagande av dagvatten. Detta eftersom kraven på dagvattenhantering inte baseras på årsavrinning utan på dimensionerande flöde, som för detta område är 10-minuters 10-årsregn. Detta är en statistisk regnhändelse som är ett skyfall. Att kunna fördröja en stor mängd dagvatten under kort tid kräver ett helt annat system än ett system där vatten samlas upp för att i små mängder per dag återanvänds. En stor skillnad är t ex att anläggningar som dimensioneras efter 10-minuters 10-årsregn ofta har krav om att de ska tömmas under 10–12 timmar. Detta eftersom kraftiga regn kan komma med kort tid emellan, och anläggningarna måste då vara tomma för att kunna fördröja på nytt. Eventuell återanvändning av dagvatten rekommenderas som ett komplement till det föreslagna dagvattensystemet ovan. Att återanvända dagvatten är mer av ett miljönyttigt koncept än en effektiv dagvattenhantering.

8.2 DAGVATTENHANTERING

Det finns goda möjligheter att anlägga dagvattenanläggningar inom utredningsområdet. Beräknade volymer bör ses som ungefärliga då det är svårt att begränsa utflödet till en exakt siffra från de lösningar som föreslås i detta avsnitt. Huvudsaken är att fördröjningsåtgärder implementeras över hela utredningsområdet och dit dagvattnet leds.

Ett makadamdike föreslås anläggas längs GC-vägen på gamla banvallen, på den västra sidan. Diket bör förses med tätning för att inte påverka eventuella föroreningar i marken.

Utlopp för diket ska som förslag ske till ett befintligt dike i utredningsområdets nordöstra hörn. Detta ligger inte inom något markavvattningsföretag. Kommunen ansvarar för den delen av diket som går över deras fastighet. De har ansvar för skötsel och drift av diket inom fastigheten, för att upprätthålla diket funktion och kapacitet för fastigheterna uppströms. De har även ett ansvar att inte tillföra ett ökat flöde i diket i samband med exploatering, som kan förvärra situationen för nedströms liggande fastigheter.

9 FORTSATT ARBETE

- Inmätning av befintliga diken inom och utanför utredningsområdet.
- Om de föreslagna åtgärderna ska genomföras bör sakkunnig inom förorenad mark involveras i projekteringskedet.

10 REFERENSER

Enköping kommun, 2020. Hämtad 2020-09-10: <https://foretagare.enkoping.se/regler-och-tillstand/bygg-vatten-och-avlopp/kommunalt-vatten-och-avlopp/checklista-for-dagvattenutredning.html>

Gren Konsulting AB, 2020. PM Miljö Rymningen 8:6, Örsundsbro. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Av: Gren Konsulting AB. 13 mars, 2020.

Lantmäteriets karttjänst, 2018. <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>, hämtad: 2018-10-02.

Länsstyrelsen, 2018. WebbGIS, tillgänglig online: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Uppsala/Underlag/>. Hämtad: 2018-10-23.

Regionplane- och trafikkontoret, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

SMHI, 2018a. Vattenwebb, tillgänglig online: <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. Hämtad 2018-10-02

SMHI, 2018b. Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990. Tillgänglig online: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354> Hämtad 2018-10-03.

SMHI, 2020. Hämtad 2020-09-07: <http://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354> <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-nederbord-1.2887>

Stockholms stad (2016). Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i stadsbebyggelse.

StormTac, 2022. StormTac Web v. 22.3.2. Tillgänglig online: <http://app.stormtac.com/> . Hämtad 2022-09-09.

Svenskt Vatten (2016). P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Svenskt Vatten Utveckling (2019). Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport 2019-20. <https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>

Sweco (2019). Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Banvall Fröslunda. Av Sweco. Daterad: 2019-11-29.

Uppsala hem (2020). Hämtad 2020-09-09: <https://www.uppsalahem.se/hyresgast-hos-oss/din-bostad/vattenforbrukning/>

VISS, 2024. Vattenkartan, tillgänglig online: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33501891>

Hämtad: 2024-01-25.

VI ÄR WSP

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

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

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

