

JÖNKÖPINGS KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

GRÄNNA - SÖDRA INFARTEN

REVIDERAD 2022-11-16

~~2021-09-28~~



DAGVATTENUTREDNING

Gränna - södra infarten

Jönköpings kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77

per.norberg@wsp.com

Jessica Frånlund, 036-10 50 00

jessica.franlund@jonkoping.se

Anders Larsson, 036-10 50 00

anders.larsson@jonkoping.se

PROJEKT

Gränna södra infarten

UPPDRAGSNAMN

Gränna

UPPDRAGSNUMMER

10246410

FÖRFATTARE

Per Norberg

DATUM

2021-09-28

ÄNDRINGSDATUM

2022-11-16

GRANSKAD AV

GODKÄND AV

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	ALLMÄNT / BAKGRUND	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	7
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
4.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	8
4.2	TOPOGRAFI	8
4.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
4.4	FÖRORENAD MARK	10
4.5	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	10
4.5.1	Avrinningsområde	10
4.5.2	Recipient, recipientstatus/klassning	11
4.5.3	Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	12
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	13
5.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	13
6	BERÄKNINGAR	15
6.1	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	15
6.2	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	16
6.2.1	Delområde 1 befintligt	17
6.2.2	Delområde 1 framtida	18
6.2.3	Delområde 2 befintligt	19
6.2.4	Delområde 2 framtida	19
6.2.5	Delområde 3 befintligt	20
6.2.6	Delområde 3 framtida	20
6.2.7	Delområde 4 befintligt	21
6.2.8	Delområde 4 framtida	22
6.3	FÖRDRÖJNINGSBEHOV	22
6.3.1	Fördröjningsbehov vid oförändrat flöde	22
6.3.2	Fördröjningsbehov mht ledningskapacitet, Astrakangatan	24
6.4	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	25
6.4.1	Delområde 1	25
6.4.2	Delområde 2 och 3	26
6.4.3	Delområde 4	28
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	29
7.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	29
7.1.1	Delområde 1	29
7.1.2	Delområde 2	30

7.1.3	Delområde 3	31
7.1.4	Total tillgänglig dikesvolym, delområde 2-3	31
7.1.5	Eventuell växtbädd i delområde 3	31
7.1.6	Delområde 4	32
7.2	TEKNISKA LÖSNINGAR - DRIFT OCH UNDERHÅLL	33
7.2.1	Diken och översilningsytor	33
7.2.2	Växtbäddar	34
7.3	ALTERNATIVA FÖRDRÖJNINGSLÖSNINGAR	35
7.3.1	Kassettmagasin - rörmagasin	35
7.3.2	Granulatfyllda rörmagasin	36
7.4	OLYCKOR MED FARLIGT GODS SAMT RENING VÄSTER OM PLANOMRÅDET	37
7.5	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	37
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	38
8.1	DELOMRÅDE 1	39
8.2	DELOMRÅDE 2-3	41
8.2.1	Fördike i delområde 2-3	42
8.3	DELOMRÅDE 4	44
8.4	KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET PÅ MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR YTVATTEN	45
9	SLUTSATSER OCH DISKUSSION	46
9.1	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	46
10	REFERENSER	47
10.1	TEKNISKT UNDERLAG/ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE	47
10.2	PUBLIKATIONER	47
10.3	ÖVRIGA REFERENSER	48
11	BILAGOR	48

1 SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Jönköpings kommun utrett dagvattensituationen i området Gränna, södra infarten, där ny angöringsväg till Gränna hamn samt bostäder föreslås bli uppförda. En dagvattenutredning utfördes 2018 och denna nya uppdatering beror på justerat bebyggelseförslag. Utredningen fokuserar på området från ny angöringsväg vid Jönköpingsvägen och fram till anslutning Hjulmakargatan.

Marken består till stor del av ängs och skogsmark, delvis med äppelodlingar. Marklutningen är bitvis kraftig från öst till väst och befintlig avrinning i området sker diffust samt via ett fåtal diken ned mot Vättern. Dagvattenhanteringen avseende befintlig närliggande bebyggelse är delvis okänd. Markens infiltrationsförmåga bedöms vara måttlig. Grundvattennivåer har undersökts i andra utredningar och det har noterats viss grundvattenuppträckning i del av området. Recipienten Vätterns ekologiska status klassas som *God* och kemisk status är *Uppnår ej god*. Ny bebyggelse och nya vägar får inte leda till att recipientstatus försämras.

Det rekommenderas att ett s k *verksamhetsområde för dagvatten* skapas för undersökningsområdet. I utredningen har det förutsatts att VA-huvudmannen kommer att ansvara för dagvattenhanteringen och de framtagna lösningsförslagen bygger på samlad hantering av dagvattnet på allmän platsmark. Det är dock tekniskt möjligt att fördröjning och rening kan ske på kvartersmark.

Området föreslås bebyggas med främst flerbostadshus, villabebyggelse samt utsiktsplatser i anslutning till föreslagna ny vägsträckning. Nya vägar och ny bebyggelse innebär ökad hårdgöringsgrad vilket kommer att leda till att dagvattenflödena i området kommer att öka. En generell ökning av dagvattenflödena förväntas även till följd av klimatförändringar. I utredningen föreslås fördröjningsåtgärder med två olika förutsättningar. Det ena förslaget innebär att befintliga dagvattenflöden upp till ett tioårsregn inte ska öka. Det andra förslaget innebär fördröjning med hänsyn till nedströms ledningskapacitet. Vi det senare förslaget kommer volymerna i diket att vara tillräckliga för att erhålla tillräcklig fördröjningsvolym. Flödena kommer att koncentreras till vissa delar i området för att en kontrollerad dagvattenhantering ska bli möjlig.

Den föreslagna exploateringen av området väntas leda till att fler förorenande ämnen riskerar att följa med dagvattnet och rinna ut i Vättern. För att motverka detta föreslås en rad reningsåtgärder som både fördröjer och renar dagvattnet innan det når recipienten. Flertalet föreslagna diken föreslås utföras som en kombination av gräs- och krossdiken. Dagvatten från väg- och torgytor föreslås avrinna via översilningsytor. Som ett tredje reningssteg kan växtbäddar utföras. Dessa åtgärder bedöms leda till att det dagvatten som rinner ut i Vättern inte får försämrad kvalitet jämfört med nuläget. Gällande flertalet av de studerade förorenande ämnena kan en förbättring ske om föreslagna renande åtgärder genomförs. Kommunalägd tomt, Gränna 8:4, i västra delen och vid befintligt utlopp mot Vättern kan även nyttjas för dagvattenrening.

En av utmaningarna i detta område är markens lutning. Det vägdikey som föreslagits i vägutformningen kan med fördel användas som renings- och fördröjningsanläggning och föreslaget dikey har, på större delen av sträckan, en acceptabel lutning.

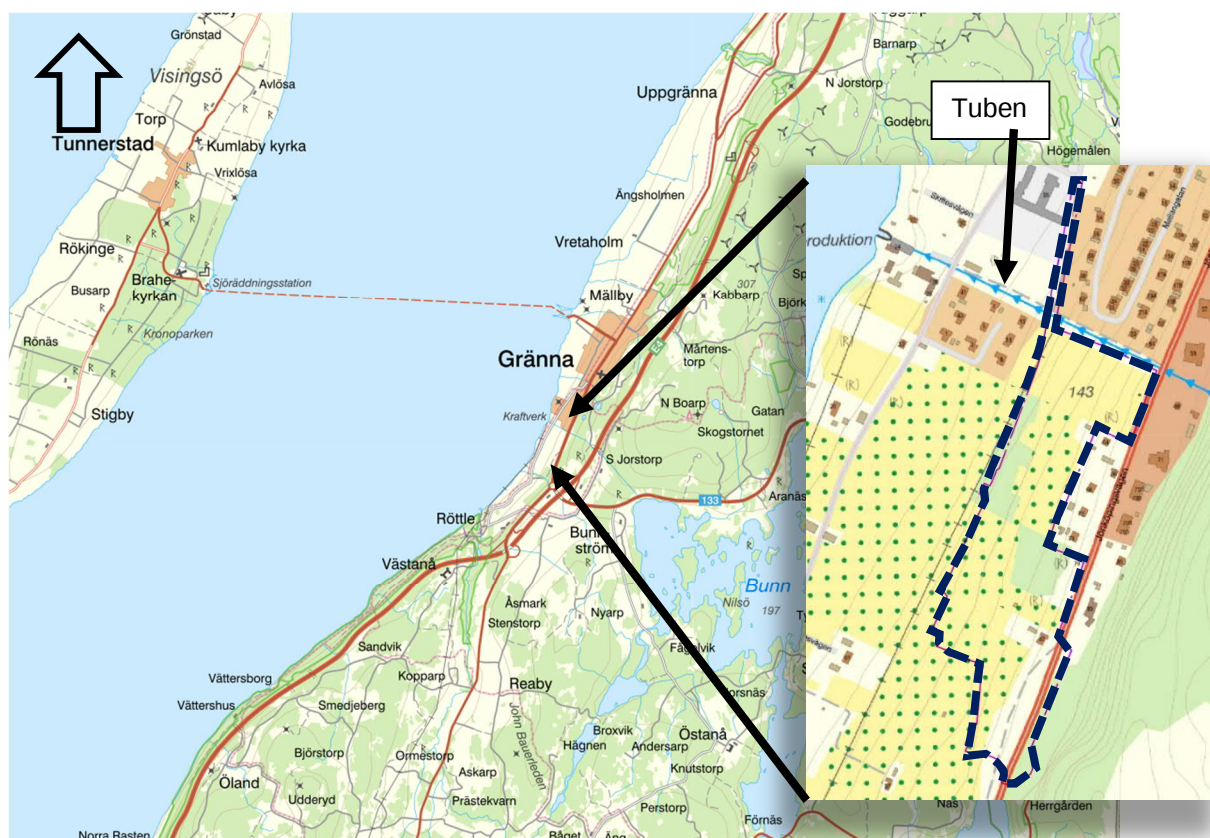
Vid extrem nederbörd, typ 100-årsregn, kommer diken och eventuella fördröjningsmagasin att gå fulla. Det är därför av stor vikt att föreslagna anläggningar kan brädda kontrollerat samt utan att skada nedströms bebyggelse. Den framtida höjdsättningen av mark och bebyggelse får inte leda till att s k instängda områden skapas. Det förordas även att vägar och gc-banor kan fungera som skyfallsleder så att bebyggelse inte skadas av skyfallen. Om bräddning sker från föreslaget vägdikey kommer överskottsvatten att avrinna diffust västerut vilket är positivt i större delen av det undersökta området. Det behöver emellertid läggas stor omsorg gällande höjdsättning och rinnvägar kring området uppströms Astrakangatan. Nedströms befintlig bebyggelse får inte drabbas av ökad risk för översvämning när bräddning sker.

2 ALLMÄNT / BAKGRUND

Denna dagvattenutredning har beställts av Jönköpings kommun och är en uppdatering av tidigare utredningar, *PM Dagvattenhantering Gränna*, WSP 2017-04-11, reviderad 2018-04-26 samt 2021-09-28. Uppdateringen beror på att exploateringsförslaget för aktuellt område, beläget söder om befintlig bebyggelse, har modifierats. I tidigare PM utreddes förhållandena längs hela sträckan ned mot Gränna hamn. I denna uppdatering fokuseras på södra delen av området där ny exploatering föreslås.

Bakgrunden till projektet är följande:

En ny vägsträckning planeras mellan E4 södra infarten till Gränna och Gränna hamn för att undgå att leda trafik genom Gränna samhälle. I anslutning till föreslagen ny vägsträckning planeras även för ny bebyggelse söder om de bebyggda delarna (söder om "Tuben") av Gränna samhälle. Planförslaget möjliggör för ca 200 nya bostäder. Processen är i ett skede inför framtagande av detaljplan. Syftet med denna utredning är att klargöra vilken förändring den nya markanvändningen innebär avseende dagvattenflöden. I utredningen tas även fram förslag till framtida hantering av dagvatten. Områdets geografiska läge framgår av figur 1.



Figur 1. Undersökningsområdets läge i Gränna. Bildkälla: Länsstyrelsens karttjänst.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Jönköpings kommun har en dagvattenpolicy, antagen 2009-01-29. De övergripande målen innebär att hanteringen av dagvatten ska ske på ett sätt som...

- medför minsta möjliga störning på människors hälsa och på miljön i vatten och mark
- minimerar risken för skador på byggnader och anläggningar
- berikar bebyggelsemiljöerna och synliggör vattenprocesserna

För att nå dessa mål anges ett antal möjliga åtgärder, bl. a följande:

- Minska dagvattenavrinningen, genom att minska andelen hårdgjorda ytor
- Begränsa källorna till föroreningar i dagvattnet
- Separering, genom att inte blanda rent och smutsigt dagvatten
- Lokalt omhändertagande av dagvatten inom egen fastighet (ELOD)
- Lokalt omhändertagande till gemensam anläggning (SLOD)
- Bibehålla grund- och ytvattennivåer genom infiltration, fördröjning och utjämning
- Rena förorenat dagvatten så långt det är möjligt och så nära källan som möjligt

I flödesberäkningarna för dagvatten har jämförelser gjorts mellan befintliga dagvattenflöden vid regn med 10 års återkomsttid och beräknade flöden efter framtida exploatering med samma återkomsttid. En klimatkfaktor som innebär 25 procent ökad regnintensitet har beaktats för framtida förhållanden.

Normalt sett dimensioneras inte dagvattenanläggningar för hantering av extrem nederbörd. Dagvatten kommer då att avrinna längs markytan, samlas i lågpunkter och följa lågstråk. För att kunna hantera dessa händelser krävs det att marken är höjdsatt så att ytaavrinning kan ske utan att skada bebyggelse. Därför är det av värde att även studera regnhändelser motsvarande 100-årsregn, alltså regn med en beräknad återkomsttid på 100 år. Detta diskuteras i kapitel 7.3.

I databasen VISS anges att halterna av kvicksilverföroreningar samt polybromerade difenyletrar (PBDE) i recipienten inte får öka.

I kommunens dagvattenpolicy har markanvändning delats i fyra olika kategorier avseende förväntade föroreningshalter. Bostadsområden med färre än 50 personer per hektar bedöms generera låga halter av föroreningar i dagvattnet. Bostadsområden med fler än 50 personer per hektar bedöms generera måttliga halter. Kommunens recipienter har klassats i tre kategorier; *mycket känslig*, *känslig* och *mindre känslig*. Vättern klassas av kommunen som en *känslig* recipient med mycket högt naturvärde. Enligt de reningskrav som ställs i dagvattenpolicyn (enkel rening, rening, omfattande rening) ska därmed *enkel* alternativt *normal* rening ske från aktuellt område. Exempel på enkel rening är diken och översilningsytor. Normal rening kan exempelvis innebära infiltrationsanläggningar och/eller fördröjningsdammar.

Inga markavvattningsföretag förekommer inom aktuellt område enligt Länsstyrelsens webbkarta. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=82af5da19f4c47d497c96a3261d82304>

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Området ligger i en ängs- och skogssluttning väster om Jönköpingsvägen. Norr om området finns bebyggda tomter vid Vättergatan. På västra sidan finns ett mindre bostadsområde samt äppelodlingar sluttande ned mot Vätterns strand. Enstaka villor flankerar området i öster vid Jönköpingsvägen. Det undersökta området består idag av gröna ytor såsom ängsmark äppelodlingar samt mindre skogspartier.



Figur 2. Satellitbild som visar markanvändning. Bildkälla: Bing maps.

4.2 TOPOGRAFI

Alla höjdangivelser i detta PM ges i höjdsystemet RH2000.

Marken lutar kraftigt i öst-västlig och svagt i syd-nordlig riktning med de lägsta partierna i väster och norr. Höjdskillnaderna är ca 38 meter. Vid Jönköpingsvägen och framtida anslutning till ny väg i söder är markhöjden ca +150 m ö h. Vid nordvästra delen, där undersökningsområdet passerar Tuben är markhöjden ca +112 m ö h. Nere vid framtida anslutning till Hjulmakargatan är markhöjden ca +107,5

m ö h. Dagvatten avrinner mestadels diffust rakt västerut; ett fåtal diken finns med avrinningsriktning från öst till väst, se figur 5. Öster om Jönköpingsvägen finns berg med stark lutning. Jönköpingsvägen fungerar emellertid som gräns för avrinningen österifrån. Det finns dock ett dike i norra delen av området som hanterar vägdagvatten från delar av Jönköpingsvägen samt flöden från några fastigheter vid Jönköpingsvägen. Nedströms undersökningsområdet finns diken samt privata dagvattenledningar kring Skiftesvägen som löper parallellt med, och rakt mot Vätterns strand, Skiftesvägen går ca 100–160 meter från strandlinjen.

4.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Geoteknisk undersökning har utförts av Sigma Civil under våren 2017 (MUR daterad 2017-09-20), samt av WSP (fältgeo i april 2018, PM daterat 2018-12-22). Även under våren 2020 och i skrivande stund har geotekniska undersökningar utförts. I studerat område har följande jordlagerföljder konstaterats: Mulljord 0,3–1,1 m under markytan, därunder friktionsjord bestående av sand silt, grus samt lera och där sand är huvudfraktion. Jorddjupet varierar mellan 1,7–4,5 m. Under detta jordlager återfinns berg. Infiltrationsförmågan kan därmed i nuläget antas vara låg till måttlig i det studerade området.

SGU:s jordartskarta anger att området består av moränlera eller lerig morän, se figur 3.



Figur 3. Jordartskarta. Ungefärliga gränser för undersökningsområde visas i mörkrött. Bildkälla: SGU.se

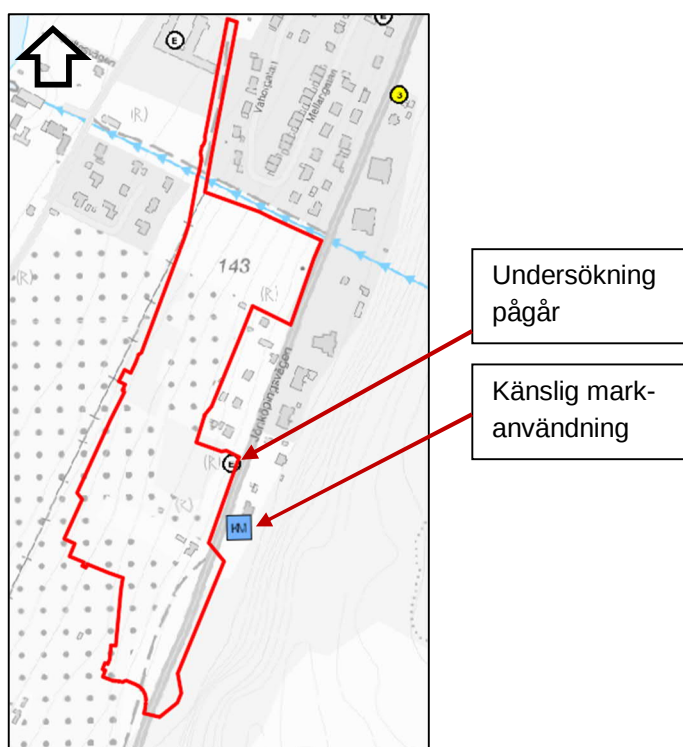
I en geoteknisk rapport varnas även för att artetiskt tryck (grundvattenuppträckning) kan uppstå i sand- och siltagrenar på grund av tidvis höga flöden från bergsområdena i öster. Detta har observerats i ett grundvattenrör som placerats ut i västra delen av fastighet 8:26 som ligger i undersökningsområdets södra del, strax öster om föreslagna vägsträckning. Vid detta grundvattenrör noterades grundvatten 10 cm över markytan (april 2017). Grundvattenytan har förändrat mellan -0,13 och 1,1 m under markytan i området under mätperioden. Två grundvattenrör har installerats och mätning gjorts vid fyra tillfällen. Ingen fri grundvattenyta har noterats i de provhål som tagits inom det aktuella området.

Grundvattennivåerna inom aktuell del av det undersökta området bedöms vara osäkra. WSP anger en grundvattennivå på 0,8–1,5 meter under befintlig mark i undersökningsområdet.

Gällande ytvattenhanteringen konstateras att ny väg kommer att bli en barriär för ytvavrinningen som idag i huvudsak sker från öst till väst. Detta innebär att vägdiken måste dimensioneras för högsta flöden. De ytliga jordlagren har generellt lägre permeabilitet än den mer sandiga jorden som ligger djupare. Ytjordslagren behöver därför avlägsnas för att erhålla bra genomsläpplighet.

4.4 FÖRORENAD MARK

Utförda analyser (Sigma Civil) av jordmaterial visar på normalförekomst av metaller som alla underskrider naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning. Enligt Länsstyrelsens karta över förorenad mark finns två platser i undersökningsområdets närhet där det finns risk för förorenad mark, se figur 4. Vid senare provtagningar har DDT påträffats i mulljordslagren. Vidare undersökningar av ämnets eventuella förekomst i djupare jordlager pågår. DDT i mulljordslagren bedöms inte ha någon inverkan på framtida dagvattenhantering då det binder starkt till mark.



Figur 4. Karta över förorenad mark. Bildkälla Länsstyrelsen (EBH-kartan).

4.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

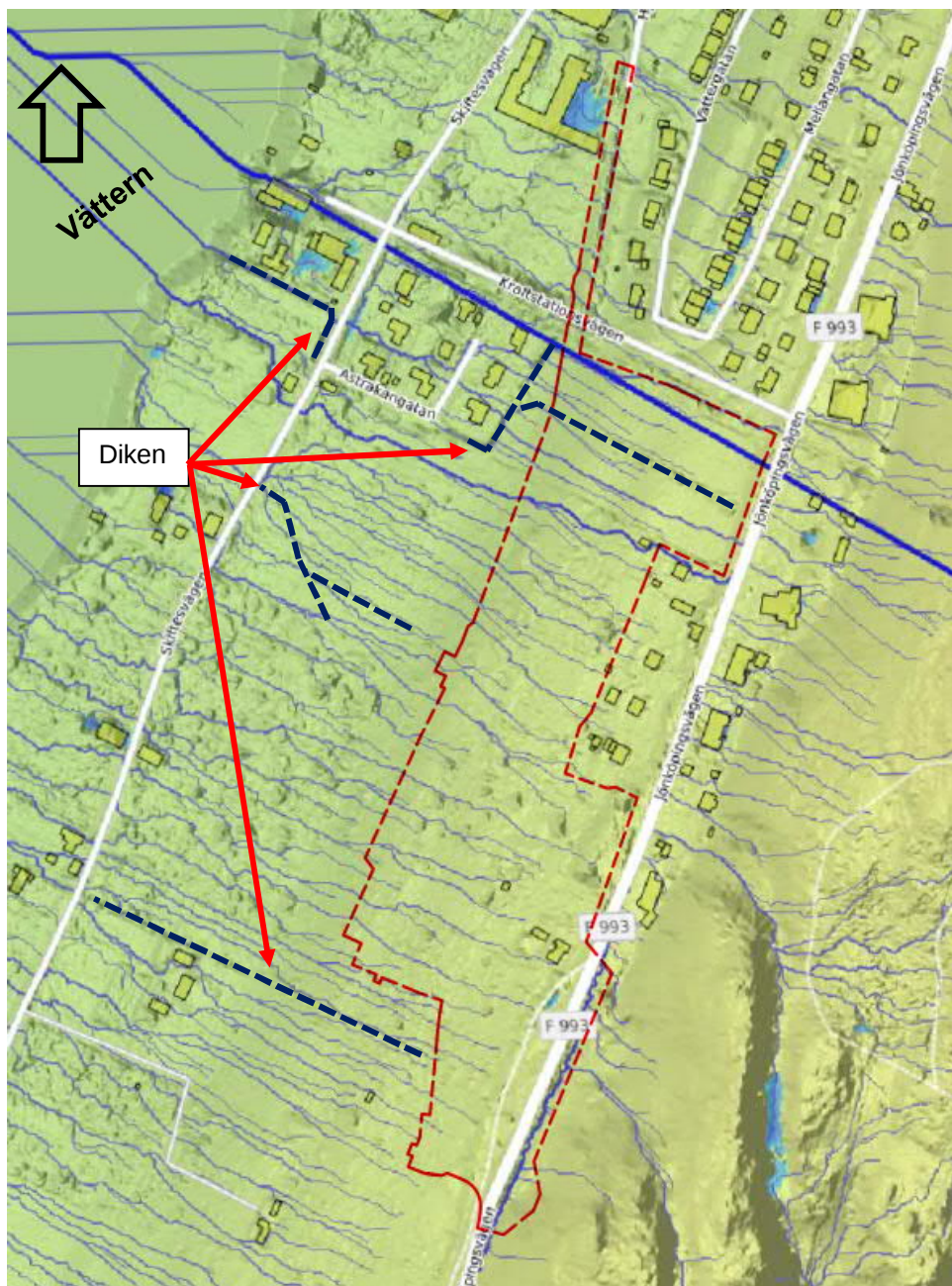
4.5.1 Avrinningsområde

I tidigare dagvattenutredning konstateras att tillrinnande avrinningsområde (öster om Jönköpingsvägen) uppgår till knappt 32 ha. Det aktuella undersökningsområdet har en ytstorlek om ca 7,66 ha. Tillrinnande ytvavrinning från berget hanteras till stor del via diken och avvattning via ledningar under Jönköpingsvägen. Som nämns i kapitel 4.3 är det dock sannolikt att vid långvarig nederbörd kan påverkan från tillrinnande ytor på berget i öster ske i undersökningsområdet och detta visar sig bl. a. som högt grundvatten eller grundvattenuppträckning.

Ytvavrinningen från undersökningsområdet sker diffust västerut, se figur 5. Detta faktum gör det svårt att definiera exakta beräkningspunkter. Beräkningen av befintliga flöden i denna utredning är således siffror

på hur mycket dagvatten som alstras i området totalt sett utan att ange specifika punkter där detta flöde uppstår. Inga instängda områden finns inom undersökt område.

Ett antal mindre diken finns som samlar upp delar av dagvattenflödet, se figur 5. Det nordligaste av de markerade diken i figur 5 har utlopp till ett ledningsnät för dagvatten som följer Astrakängatan förbi Skiftesvägen och med ett utlopp till dike på västra delen av fastighet 8:4. Diket mynnar i Vättern. Diken som syns i figur 5 och som ligger längre söderut ligger på privat fastighetsmark.



Figur 5. Rinnvägar och identifierade diken i området. Bildkälla: Scalgolive.

4.5.2 Recipient, recipientstatus/klassning

Recipient för dagvatten från Gränna är Vättern och benämns *Vättern-Storvättern* i databasen VISS (Vatteninformationssystem Sverige). I VISS finns klassningar och kartor över alla Sveriges större sjöar, vattendrag och kustvatten. Här finns även bestämmelser om kraven på vattenkvaliteten (miljökvalitetsnormer).

Vättern ligger inom huvudavrinningsområde Motala ström och är 1756 km² till storleken. Normal vattennivå i sjön är +88,4 m ö h.

Den ekologiska statusen är *God* och kemisk status är *Uppnår ej god*. Det senare beror på att halterna av kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) ligger över godkända nivåer. Halterna av dessa två ämnen bedöms överskridas i Sveriges samtliga vattenförekomster och beror bl. a på atmosfärisk deposition. Gränsvärdet för Tributyltenn (TBT), dioxiner och PFOS överskrids även. Höga TBT-halter har konstaterats efter provtagningar i hamnar.

Gällande miljökvalitetsnorm säger att *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus* ska vidmakthållas till 2021, med undantag för kvicksilver och PBDE, där förutsättningar för att klara god status inte bedöms möjliga att uppnå. Halterna av dessa två ämnen/ämnesgrupper får dock inte öka. Vattenförekomsten har en tidsfrist till 2027 för att åtgärda och minska halterna av TBT, dioxiner och PFOS.

Bland betydande påverkanskällor, förutom atmosfärisk deposition, nämns följande:

- | | |
|---|---|
| • Reningsverk | Påverkan från läkemedelsrester, dock ej näringsämnen. |
| • Förorenade områden som industrier, brandövningsplatser, hamnar mm | Påverkan från metaller, PAH:er, lösningsmedel, dioxiner, PFOS mm. |
| • Urban markanvändning | Dagvatten innehållande PAH:er, metaller |
| • Transport och infrastruktur | Dagvatten innehållande TBT, PAH:er, metaller |

För det aktuella området är det därmed viktigt att halter och mängder av PAH:er, och metaller och TBT inte följer med dagvattnet och bidrar till försämring av recipienten.

För att säkerställa dagvattenkvalitet och för hantering av ökade flöden rekommenderas att ett verksamhetsområde för dagvatten inrättas för det aktuella området.

4.5.3 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

I norra delen av aktuellt område finns ledningsnät för dagvatten. Ett antal av de nyuppförda byggnaderna i närheten av Tuben, vid Jönköpingsvägen avvattnas via ledningsnät som korsar Jönköpingsvägen och går till ett öppet dike mitt på fastighet 8:4, se bilaga 1. Från diket leds vattnet ner till ledningsnät vid Astrakangatan. Det är oklart om någon fördröjning av dagvattnet sker från dessa fastigheter. Delar av nämnda dagvattenledning från Jönköpingsvägen behöver flyttas. Även vägdagvatten från Jönköpingsvägen leds in på fastighet 8:4, se figur 6.



Figur 6. Vägavvattning från Jönköpingsvägen som släpps till nu obebyggd fastighet 8:4 (t.h.). Till vänster fastighet 8:7.

Fastigheter vid Astrakangatan (Kv Svetsaren och KV. Montören) har ledningsnät för dagvatten som ligger i gatan. Fastighet Montören 2 har enligt egen uppgift problem med vattenuppträckning på tomten idag. Om ytor öster om den fastigheten tas i anspråk för dagvattenhantering behöver det säkerställas att situationen för den aktuella fastigheten inte förvärras.

Vid Jönköpingsvägen finns flera dagvattenbrunnar och kupolbrunnar. Vart detta dagvatten leds har utretts av kommunens VA-enhet. Det finns inga uppgifter om andra problem gällande översvämningar eller problem med kapacitet i dagvattensystemet.

Det finns inga kända markavvattningsföretag inom undersökningsområdet.

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Området föreslås bebyggas med ny genomfartsväg, samt villa- och flerbostadsbebyggelse. I denna utredning har inga uppgifter om framtida höjdsättning erhållits.

5.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Ett bebyggelseförslag finns framtaget av Tengbomgruppen AB, se figur 7. WSP har även arbetat med utformning och förprojektering av nytt vägområde bl. a med vissa diken förprojekterade.



Figur 7. Exploateringsförslag Tengbomgruppen, daterat 2020-11-26.

Utöver det förslag som visas i figur 7 finns ett tidigt förslag på bebyggelse mellan förslaget i figur 7 samt befintlig bebyggelse norr därom, se figur 8. Utformningen för norra delen är mer osäker.



Figur 8. Tengboms förslag inklusive tidigt förslag på bebyggelse och lokalväg norr om, samt del av förprojekterad väg. Ny bebyggelse i grått. Blå streck visar befintliga diken

Dessa skisser, samt uppdaterad skiss avseende trafikutformning (2022-09-09), har varit utgångspunkt vid beräkning av framtida dagvattenflöden för området. Eftersom marken till stor del lutar kraftigt kommer vägslänter att ta betydande plats i området. I vissa delar av undersökningsområdet finns det mindre konflikter mellan exempelvis förprojekterad vägslänt och föreslagen byggnad. Denna utredning har så långt det är möjligt räknat på ett scenario där all föreslagen bebyggelse uppförs vilket teoretiskt innebär största hårdgöringsgrad. Om del av föreslagen bebyggelse måste utgå kommer det således sannolikt alstras mindre dagvatten i området. Vid området norr om framtida torg och öster om Astrakangatan är exploateringsförslaget mer osäkert.

Eftersom exploateringsförslaget befinner sig i tidigt skede har beräkningen av dagvattenflöden till stor del baserats på sammanvägda avrinningskoefficienter (för flerbostadsområde t ex.)

6 BERÄKNINGAR

Beräkningar är utförda enligt riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer samt med beaktande av Jönköpings kommuns dagvattenpolicy, se kapitel 3.

6.1 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

I Svenskt Vattens publikationer P104 *"Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avlopssystem"*, samt P 110 *"Avledning av dag-, drän-, och spillvatten"* finns riktlinjer beträffande dagvattenhantering och beräkningsmetodik. Avseende återkomsttider anges i P110 att minimikravet för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 10-årsregn i områden med gles bostadsbebyggelse, och 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse. Det är svårt att dra en exakt gräns mellan vad gles och tät bebyggelse är. En faktor som spelar in är emellertid möjligheten att kunna avleda dagvatten kontrollerat från studerat område utan att någon nedströms bebyggelse ska få ökad risk för översvämningar. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida, har därför beräknats utifrån regn med 10 års återkomsttid. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

$$Q = A \times i \times \phi \times k_f$$

där Q är det beräknade flödet (l/s), A är deltagande area (ha), i är regnintensiteten (l/s ha), ϕ är avrinningskoefficienten och k_f är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

• Takytor	0,9
• Hårdgjorda ytor (asfaltväg, GC-bana mm)	0,8
• Marksten med fogar	0,7
• Tomt med flerfamiljshus - kuperat	0,6
• Tomt med radhus/kedjehus/parhus - kuperat	0,6
• Tomt med småhus, villabebyggelse - kuperat	0,45
• Tomt med befintlig villabebyggelse	0,25
• Obebyggd kvartersmark-anlagd gräsyta	0,2
• Naturmark, gräs	0,1

Dagvatten som avrinner från naturmark kan normalt sett, och beroende på vegetation och markens infiltrationsförmåga, ha en avrinningskoefficient på mellan 0 och 0,1. När marken mätts vid extrem nederbörd kan även andelen dagvatten som avrinner via markytan stiga avsevärt mer. Denna ökning

av naturmarkens avrinning blir intressant att studera när flöde vid extremnederbörd typ 100-årsregn studeras.

När avrinningskoefficienterna multipliceras med arean erhålls en sk reducerad area (A_{red}).

Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 6.2 bygger på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. Under längre tid hinner emellertid större ytor bidra till flödet (beroende på marklutningen). När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor görs bedömningen att den befintliga avrinningen från undersökningsområdet sker inom 10–30 minuter främst beroende på delområdets storlek. Efter förändrad markanvändning bedöms en större del av avrinningen ske snabbare. Detta sker p.g.a. att delar av marken hårdgörs samt att delar av flödena avrinner längs vägar samt i dike och ledning varvid avrinning då sker snabbare än i naturmark.

Rinntiderna är baserade på följande uppskattade vattenhastigheter:

- | | |
|--------------------------|---------|
| • Naturmark | 0,1 m/s |
| • Dike, rännsten, asfalt | 0,5 m/s |
| • Ledning | 1,5 m/s |

Fördröjningsvolymen har beräknats utifrån två förutsättningar. Den ena förutsättningen innebär att befintliga flöden totalt sett inte ska öka från undersökningsområdet, upp till 10-årsregn. Den andra förutsättningen gäller flöde vid 10-årsregn med beaktande av kapacitet i befintligt ledningsnät vid Astrakangatan.

Framtida dagvattenflöden kommer att koncentreras till vissa punkter och inte avrinna diffust som idag. Detta för att kunna rena och fördröja dagvattnet på ett kontrollerat sätt.

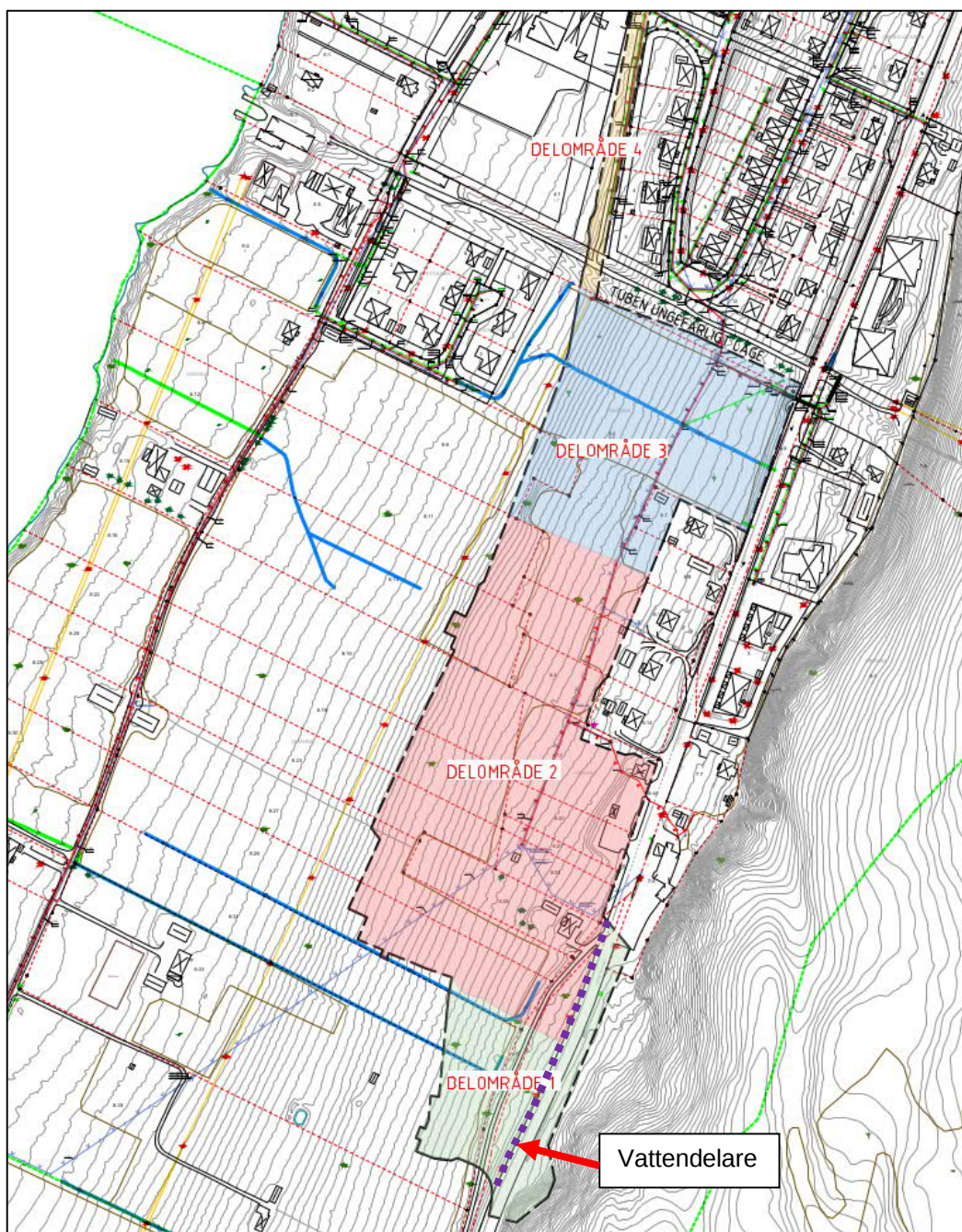
Föreslagen exploatering ligger i ett område där bara en mindre del av befintliga dagvattenanläggningar berörs. I området som bebyggs är marklutningen därtill förhållandevis stark, och det ligger nära recipienten. Förutom att fördröjning skapas så att 10-årsregn kan hanteras bör rening av dagvattnet prioriteras. Reningсанläggningar innebär i regel att flödet blir trögare och man får ofta fördröjningen "på köpet" när rening skapas.

Förutsättningar för föroreningsberäkningar kan studeras under kapitel 6.4.

Beräkningar av befintlig kapacitet i ledning har utförts med Colebrooks diagram.

6.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Det undersökta området har delats in i 4 delavrinningsområden, se även bilaga 1. Indelning görs dels med avseende på befintlig avrinning, men även med beaktande av hur framtida avrinning och dagvattenhantering bör och kan utformas. Delområde 1 kommer efter exploatering att bestå enbart av nytt vägområde samt befintlig naturmark i områdets sydligaste del. Delområde 2 kommer bestå av framtida vägar och bebyggelse i centrala delen av området. Delområde 3 kommer bestå av framtida vägar och bebyggelse som i norr angränsar mot Tuben. Delområde 4 kommer bestå av nytt vägområde från strax söder om Tuben fram till ny anslutning till Hjulmakargatan. Se indelning i figur 9.



Figur 9. Indelning i delavrinningsområden.

6.2.1 Delområde 1 befintligt

Området är till storleken ca 1,15 ha. Området består till viss del av befintligt vägområde (Jönköpingsvägen), del av mindre grusväg samt naturmark där framtida väg föreslås ligga. Tillrinning till denna yta sker även från vägområde söder om samt från berget öster om undersökningsområdet. Fördelningen av markanvändning är följande: Asfalt: 19 procent, Grusväg: 2 procent, Naturmark: 79 procent. Eftersom Jönköpingsvägen avvattnas mot befintliga diken och brunnar har flödet som uppkommer på Jönköpingsvägen beräknats separat. Det finns alltså en vattendelare som följer Jönköpingsvägens västra vägkant, se figur 7. Flöde som avrinner via Jönköpingsvägen framgår av tabell 1.

Tabell 1. Befintligt flöde vid 10-årsregn till Jönköpingsvägens ledningsnät från delområde 1.

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,43	0,19	228	44	285	55
20	0,43	0,19	151	29	189	37

Om inga förändringar av markanvändningen görs kommer ändå flödet längs Jönköpingsvägen att öka till följd av klimatfaktorn.

Västra delen av delområdet (naturmark väster om Jönköpingsvägen) har ett långsammare avrinningsförlopp p g a vattenhastigheten i naturmark som är lägre än vattenhastigheten längs asfalt. Det innebär att hela ytan beräknas bidra till flödet inom 20 minuter. Beräknat flöde från västra delen av delområdet framgår av tabell 2.

Tabell 2. Befintligt flöde vid 10-årsregn väster om Jönköpingsvägen från delområde 1.

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,50	0,05	228	12	285	15
20	0,71	0,07	151	11	189	14

Trots att denna yta är betydligt större än ytan i tabell 1 blir dagvattenflödet avsevärt lägre. Detta beror på att ytan mest består av naturmark som både infiltrerar mer och ger långsammare avrinning. Den del av delområdet som avrinner västerut rinner nedströms undersökningsområdet till stor del via ett dike som ligger i gränsen mellan fastighet 8:31 och 8:33, se figur 9 och bilaga 1.

6.2.2 Delområde 1 framtida

Framtida väg och anslutning till Jönköpingsvägen samt rastplats/utsiktsplats kommer att innebära större hårdgjordhetsgrad och därmed ökade dagvattenflöden, samt även att flödet styrs om. Avrinning mot Jönköpingsvägens befintliga vägavvattning bedöms bli i stort sett oförändrad - eventuellt minskar detta något. Flödesförändring kommer att uppstå väster om Jönköpingsvägen där tillrinnande ytor från ny cirkulationsplats och GC-bana medför att deltagande yta ökar något. Den nya vägen, från anslutning till Jönköpingsvägen ned till gränsen för delområde 2 är ca 260 m lång vilket innebär att hårdgjorda ytor bedöms avrinna inom 10 minuter. Beräkningen baseras på att gångytor kring utsiktsplats samt även vissa ytor kring cirkulationsplatsen anläggs med marksten. Flödet där hårdgjorda ytor bidrar kommer att bli dimensionerande. Ny fördelning av markanvändning inom delområdet beräknas bli följande: Väg och GC-bana: 30 procent, Marksten: 7 procent, Grusytor (nuvarande grusväg behålls där den ej kommer i konflikt med ny väg) 3 procent, Anlagda gräsytor: 2 procent, Naturmark och ny mur (vid utsiktsplats): 58 procent. Beräknat framtida flöde framgår av tabell 3.

Tabell 3. Framtida flöde, 10-årsregn, västra delen av delområde 1

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,74	0,27	285	77
20	0,74	0,27	189	51

När man jämför befintligt flöde (12 l/s, tabell 2) med framtida flöde kan man se att flödet väntas öka med 65 l/s i delområdets västra del.

6.2.3 Delområde 2 befintligt

Delområdet är till storleken 4,15 ha. Avrinningen sker diffust i västlig riktning. En befintlig villatomt (fastighet 8:26) ligger inom avrinningsområdet. Dagvattenhanteringen på befintlig fastighet är okänd. Fastigheterna 8:10, 8:43 och 8:14 (öster om delområdet) bidrar sannolikt med dagvattenavrinning till delområdet; dagvattenhanteringen på dessa fastigheter är också okänd. Markanvändningens fördelning inom delområdet är följande: Tak:1 procent, Grus: 3 procent, Naturmark: 96 procent. Ca 50 kvadratmeter asfalt ligger inom avrinningsområdet (infart till fastighet 8:26) vilket utgör ca 0,1 procent av delområdets yta. Avrinning från hela ytan beräknas ske på 30 minuter. Beräknat flöde som uppkommer i delområde 2 visas i tabell 4.

Tabell 4. Flöde vid 10-årsregn väster om Jönköpingsvägen från delområde 2.

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	1,76	0,18	228	40	285	50
20	3,33	0,34	151	51	189	64
30	4,24	0,46	116	54	145	67

Störst flöde genereras inom 30 minuter. Eftersom avrinningen är diffus finns ingen fixerad punkt där detta flöde uppkommer.

6.2.4 Delområde 2 framtida

I detta delområde sker stor förändring beträffande markanvändning. Eftersom marken till stor del hårdgörs beräknas avrinningen ske snabbare och regn som faller inom hela delområdet beräknas därmed nå lägsta punkt inom 10 minuter. Eftersom planen inte har en hög detaljnivå beräknas sammanvägda avrinningskoefficienter beträffande stora delar av framtida markanvändning. Fördelningen av hur marken kommer att användas ska därmed ses som översiktlig.

Fördelningen av markanvändning har bedömts bli följande efter nuvarande exploateringsförslag: Vägar, GC-banor: 21 procent, Befintlig villatomt: 4 procent, Nya villatomter: 6 procent, Tomt med flerbostadshus: 46,5 procent, Radhus/Kedjehus: 3 procent, Marksten: 8 procent, Naturmark: 8 procent, Anlagd gräsyta: 2,5 procent, Parkeringshus/carport: 1 procent. Beräknat framtida flöde framgår av tabell 5.

Tabell 5. Framtida flöde, 10-årsregn, delområde 2

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	4,24	2,46	285	701
20	4,24	2,46	189	464

Det maxflöde som genereras från området ökar från 54 l/s till 701 l/s vid 10-årsregn, jämför med tabell 4. Det är klimatfaktorn samt att andelen naturmark minskar från 96 procent till ca 8 procent som leder till flödesökningen.

6.2.5 Delområde 3 befintligt

Delområdets storlek uppgår till ca 2,13 ha. Avrinningen sker i västlig riktning, delvis diffust och delvis via de två diken som löper dels centralt genom, och dels utanför nordvästra delen av delområdet. Dikena går samman och rinner mot ett inlopp till ledningsnät vid Astrakangatan. Tillrinning sker från delar av Jönköpingsvägen via utlopp från ledningar tillhörande väggavvattningen, samt från ledningsnät för dagvatten med serviser mot tre fastigheter öster om Jönköpingsvägen. Det är oklart om dagvattnet från dessa tre fastigheter fördröjs. Fastigheterna Gränna 8:7 och 8:9 som gränsar till delområdet bidrar sannolikt även med dagvatten till delområdet. Befintlig dagvattenhantering på dessa två tomter är okänd. Delområdet består till nära 100 procent av naturmark. Hela delområdet bedöms bidra till avrinningen inom 30 minuter. Befintligt dagvattenflöde från delområde 3 framgår av tabell 6.

Tabell 6. Flöde vid 10-årsregn från delområde 3.

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,51	0,05	228	12	285	15
20	1,69	0,17	151	26	189	33
30	2,13	0,22	116	25	145	31

Det största flödet uppkommer inom varaktigheten 20 minuter. Stort flöde kan även uppstå inom 10 minuter beroende på tillrinningen från ledningsnätet som avvattnar de tre fastigheterna öster om Jönköpingsvägen. De osäkerhetsfaktorer som spelar in är eventuell fördröjning och/eller trög avledning från dessa fastigheter. Nuvarande bebyggelseförslag innebär att utloppsledningen från de tre fastigheterna vid Jönköpingsvägen behöver flyttas. Hänsyn behöver även tas till Tubens läge. Även utloppen från delar av Jönköpingsvägens avvattning (se exempel i figur 6) behöver justeras när marken tas i anspråk för byggnation.

Nedströms kapacitet i ledningsnätet (Astrakangatan) är ca 900 l/s.

6.2.6 Delområde 3 framtida

Delområdet föreslås bebyggas med villor och flerbostadshus. Som nämns ovan kommer hänsyn att behöva tas till befintlig avvattning från uppströms områden. Delområdet har i denna utredning beräknats med schablonmässiga avrinningskoefficienter för villatomter uppgående till knappt 0,49 hektar (23%),

tomter med flerbostadshus, 0,95 hektar (45%) och vägar/gc-banor, 0,33 hektar (15%) Framtida naturmark har bedömts utgöra knappt 0,37 hektar (17%). Hela delområdet bedöms bidra till flödet inom 10 minuter. Baserat på denna markanvändning beräknas dagvattenflödet enligt tabell 7.

Tabell 7. Framtida flöde, 10-årsregn, delområde 3.

Rinntid/ Varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet inkl. klimat- faktor	Flöde
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)
10	2,13	1,09	285	310
20	2,13	1,09	189	206

Det maxflöde som genereras från området ökar från 26 l/s till 310 l/s vid 10-årsregn, jämför med tabell 6. Det är klimatfaktorn samt att andelen naturmark minskar från nära 100 procent till 17 procent som leder till flödesökningen.

6.2.7 Delområde 4 befintligt

Delområdet är till storleken knappt 0,23 hektar och består av grusväg och naturmark där den nya vägen föreslås ligga; från Tuben och sedan ansluta till Hjulmakargatan i norr. De fem fastigheterna (Kartografen 1–5) som gränsar till delområdet från öster bidrar sannolikt med viss dagvattenavrinning från gräsytor till området. På de aktuella byggnaderna vid Vättergatan finns dock stuprör som går ner i mark och det finns en allmän dagvattenledning i Vättergatan. Väster om delområdet finns idag en risk för översvämning vid industrifastigheten Snickaren 1, se figur 5. Längs delområdet finns det ett befintligt ledningsnät för dagvatten som följer grusvägen från ca 50 m norr om Tuben och ned till Hjulmakargatan. Ledningen viker sedan av västerut under Johan Werners gränd och har utlopp i Vättern. Dagvattenledningen har koppling till dagvattenbrunnar längs befintlig grusväg, men det är sannolikt att merparten av det dagvatten som faller på ytan avrinner diffust västerut. Fördelningen av markanvändning inom delområdet är följande: Asfalt (närmast Hjulmakargatan): 8 procent, Grus: 22 procent, Naturmark: 70 procent. Rinntiden beräknas som 10 minuter. Befintligt dagvattenflöde från delområde 4 framgår av tabell 8.

Tabell 8. Befintligt flöde vid 10-årsregn från delområde 4.

Rinntid/ Varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet	Flöde	Regnintensitet inkl. klimat- faktor	Flöde
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s*ha)	(l/s)
10	0,23	0,04	228	9	285	12

6.2.8 Delområde 4 framtida

Det nya vägområdet innebär att hårdgjordhetsgraden ökar från 185 m² (8 procent) till drygt 2200 m² (98 procent). Beräknat framtida flöde framgår av tabell 9.

Tabell 9. Framtida flöde, 10-årsregn, delområde 4.

Rinntid/ Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,23	0,18	285	51
20	0,23	0,18	189	34

Flödet ökar med 42 l/s vid 10-årsregn efter exploatering. Ökningen beror på klimatkraften samt ökad hårdgjordhetsgrad.

6.3 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Erforderliga fördröjningsvolymerna är beräknade med två förutsättningar. Förutsättning 1 är att befintligt flöde ut från delområdena inte ska öka efter exploatering. Förutsättning 2 innebär att volymerna anpassas efter vilken tillgänglig kapacitet som finns. Detta gäller ledningsnätet vid Astrakängsgatan som kommer att bli flaskhals vid dagvattenavledningen.

Eftersom avrinningen från stora delar av undersökningsområdet idag är diffus kommer flödena att koncentreras och vissa nedströms områden kommer därvid att få minskad tillförsel av ytvavrinnande dagvatten; detta är i princip oundvikligt om en samlad dagvattenhantering ska göras.

6.3.1 Fördröjningsbehov vid oförändrat flöde

Delområde 1

För att behålla samma utflöde från den del av delområdet som ligger väster om Jönköpingsvägen krävs fördröjning enligt tabell 10.

Tabell 10. Erforderlig fördröjning, yta i delområde 1 väster om Jönköpingsvägen, där befintligt högsta flöde vid 10-årsregn inte får öka.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimat- faktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Utflöde (bef flöde exkl klimatfaktor) (l/s)	Erforderlig volym (m ³)
10	0,75	0,27	285	111	12	39
20	0,75	0,27	189	74	12	47
30	0,75	0,27	145	56	12	49
40	0,75	0,27	119	46	12	48

En fördröjningsvolym om 49 m³ behöver skapas i delområdet för att inte öka flödet upp till ett 10-årsregn.

Delområde 2

För att behålla motsvarande flöde som genereras idag från delområdet krävs fördröjning enligt tabell 11.

Tabell 11. Erforderlig fördröjning, delområde 2, om befintligt högsta flöde vid 10-årsregn inte får öka.

Regnets varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Framtida flöde	Utflyde (bef flöde exkl. klimatfaktor)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	4,24	2,46	285	701	40	396
20	4,24	2,46	189	464	51	496
30	4,24	2,46	145	356	54	544
40	4,24	2,46	119	292	54	573
50	4,24	2,46	102	250	54	589
60	4,24	2,46	89	220	54	598
70	4,24	2,46	80	197	54	601
80	4,24	2,46	73	178	54	600

För att inte maxflöde ut från delområdet ska öka efter exploatering krävs en total volym om 601 m³ för delområde 2.

Delområde 3

För att behålla motsvarande flöde som genereras idag från delområdet krävs fördröjning enligt tabell 12.

Tabell 12. Erforderlig fördröjning, delområde 3, om befintligt högsta flöde vid 10-årsregn inte får öka.

Regnets varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Framtida flöde	Utflyde (bef flöde exkl. klimatfaktor)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	2,13	1,09	285	310	12	179
20	2,13	1,09	189	206	26	216
30	2,13	1,09	145	158	26	237
40	2,13	1,09	119	129	26	248
50	2,13	1,09	102	111	26	254
60	2,13	1,09	89	97	26	256
70	2,13	1,09	80	87	26	256

För att inte maxflöde ut från delområdet ska öka efter exploatering krävs en total volym om 256 m³ för delområde 3.

Delområde 4

För att behålla motsvarande flöde som genereras idag från delområdet krävs fördröjning enligt tabell 13.

Regnets varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Framtida flöde	Utflöde (bef flöde exkl. klimatfaktor)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	0,23	0,18	285	51	9	25
20	0,23	0,18	189	34	9	29
30	0,23	0,18	145	26	9	30
40	0,23	0,18	119	21	9	29

För att inte maxflöde ut från delområdet ska öka efter exploatering krävs en total volym om 30 m³ för delområde 4. I detta delområde behöver även kapaciteten i befintligt ledningsnät för dagvatten beaktas. En flödesökning kommer att ske till ledningsnätet om ny vågavvattning ansluts där. Flödesökningen beror på att befintlig yta mestadels avrinner diffust västerut och idag inte belastar ledningsnätet. Aktuell dagvattenledning har dimensionen 225mm och dimensionen ökar till 300mm ca 65 m nedströms delområdets norra gräns. 225-ledningen lutar ca 40 promille och på första sträckan närmast delområdet beräknas ledningskapaciteten uppgå till ca 95 l/s enligt Colebrooks diagram.

6.3.2 Fördröjningsbehov mht ledningskapacitet, Astrakangatan

Beräkningar i detta kapitel gäller delområde 1–3, alltså den del där ny bebyggelse föreslås. Huvudförslaget innebär att allt uppkommande dagvatten leds bort från området via den dagvattenledning som följer Astrakangatan och sedan korsar Skiftesvägen. Ledningen har ett utlopp till ett ca 130 meter långt dike på fastighet 8:4 och dikets vatten rinner sedan ut i Vättern.

Den trånga sektorn längs denna vattenväg är den dagvattenledning som har ett inlopp i höjd med fastigheten Montören 3 samt utlopp väster om Skiftesvägen. Dagvattenledningens kapacitet har undersökts och en översiktlig uppskattning av vilka flöden som idag belastar ledningen vid 10-årsregn har gjorts.

Dagvattenledningen har dimension 600 mm och lutar (p g a topografin) kraftigt. Den beräknade kapaciteten är ca 900 l/s. Möjligen är en liten del (ca 3 meter) mellan utlopp och en nedstigningsbrunn något ytterligare begränsande.

Bostadsområdet vid Astrakangatan uppgår till ca 0,81 hektar och det finns en stickledning med dagvattensserviser från 6 serviser (fastigheter) till Astrakangatan. Dessa 6 fastigheter har en yta uppgående till 0,64 ha. Tittar man på stickledningens kapacitet (dimension 220 mm) beräknas denna kunna hantera ca 42 l/s och den klarar ungefär ett femårsregn. Uppkommande flödet från dessa fastigheter vid ett 10-årsregn beräknas uppgå till ca 51 l/s (64 l/s med klimatfaktor).

Ledningen vid Astrakangatan avvattnar även ett antal flerbostäder uppströms, vid Jönköpingsvägen. Den beräknade ytan för dessa bostäder är ca 1,18 ha. Den befintliga dagvattenledning som leder bort vatten från dessa bostäder ligger diagonalt över nordöstra delen av fastighet Gränna 8:4 (kommer att behöva läggas om vid exploatering). Ledningen (dimension 300 mm) beräknas ha en kapacitet på ca 284 l/s. Uppskattat flöde från flerbostäderna längs Jönköpingsvägen vid 10-årsregn uppgår till ca 94 l/s (118 l/s med klimatfaktor).

Grovt räknat kan man anta att den totala belastningen på Astrakangatans ledning vid 10-årsregn uppgår till ca 200 l/s inklusive tillskott från naturmarksavrinning. Det återstår då ca 700 l/s som tillgänglig kapacitet i Astrakangatans ledning. Dagvattenflödet från den framtida bebyggelsen (delområde 1-3) behöver då strypas och fördröjas så att max 700 l/s lämnar området.

Det totala flödet från nyexploaterade ytor beräknas vid 10-årsregn uppgå till 1088 l/s inklusive klimatfaktor. Om 700 l/s sätts som maximalt utflöde kommer en volym om 233 m³ att behövas. Det har

därvid undersökts om föreslaget huvuddike som föreslås ligga vid den nya vägens västra släntfot kan uppta denna volym.

Enligt beräkningar ska detta vara möjligt. Se vidare beräkningar i kapitel 7.1.4.

6.4 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas. 12 ämnen/ämnesgrupper har studerats. I kommunens dagvattenpolicy, bilaga 1 visas klassning av 7 ämnen/ämnesgrupper baserade på Naturvårdsverkets klassning av miljöstörande ämnen. Kommunens klassning innebär att dessa ämnen är indelade i tre klasser, låga, måttliga och höga. 6 av dessa 7 ämnen ingår i de 12 som studerats i denna utredning.

De mängder och halter av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac (ver. 21.3.3) och redovisas i tabell 13 till 18.

Beräkningar i StormTac är teoretiska och utgår ifrån schablonhalter för olika marktyper. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficient och area 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. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 712 mm/år som är ett s.k. "korrigerat värde" för Jönköping, baserat på statistik från SMHI 1991--2020. Tillförlitligheten för ämnena kvicksilver (Hg) Olja, och COD (kemisk syreförbrukning) är mindre säkra än övriga eftersom de baseras på mindre mängd mätdata. Av detta skäl har COD inte beräknats i StormTac. Mängder och halter beträffande kvicksilver är dock intressanta att studera.

För befintlig markanvändning har schablonhalter för *väg, blandat grönområde* samt *grusyta* använts. För framtida markanvändning har schablonhalter för *väg, gång- och cykelbana, grusyta, kvarter utan väg, marksten, blandat grönområde* samt *gräsyta* använts.

Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån befintliga förhållanden via satellitkarta, platsbesök samt planskiss och vägutformning för framtida förhållanden. Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna/halterna efter den förändrade markanvändningen.

6.4.1 Delområde 1

Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering framgår av tabell 13. Kolumnen *behövd reduktion* visar hur mycket rening som skulle krävas för att uppnå motsvarande befintlig belastning.

Tabell 13. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan, delområde 1, om ingen rening sker av dagvattnet samt reduktion som krävs för att ej försämrade från nuläge.

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Behövd reduktion (%)
P	0,14	0,27	48,1
N	2,0	4,3	53,5
Pb	0,0057	0,011	48,2
Cu	0,017	0,045	62,2
Zn	0,034	0,083	59,0
Cd	0,00025	0,00056	55,4
Cr	0,0031	0,012	74,2
Ni	0,0026	0,0092	71,7
Hg	0,000029	0,00012	75,8
SS	53	110	51,8
Oil	0,32	1,3	75,4
BaP	0,000011	0,000028	60,7

Inte oväntat stiger mängder och halter av samtliga ämnen. Belastningen avseende halter visas i tabell 14.

Tabell 14. Halter föroreningar nuläge och enligt plan, delområde 1, samt riktvärden.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Klassning <i>Måttliga halter</i> Jönköpings kommun (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)
P	76	99	50-100	160
N	1100	1600	1250-5000	2000
Pb	3,1	4,1	3-15	8.0
Cu	9,0	16	9-45	18
Zn	19	30	60-300	75
Cd	0,14	0,20	0,3-1,5	0.40
Cr	1,7	4,3	--	10
Ni	1,4	3,3	--	15
Hg	0,016	0,042	--	0.030
SS	29 000	40 000	--	40 000
Olja	170	450	--	400
BaP	0,0060	0,010	--	0.030

Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider det riktvärde som StormTac anger.

Samtliga halter ligger inom eller under kommunens klassning gällande *måttliga halter*. Eftersom det anges i VISS att de nuvarande halterna av kvicksilver/kvicksilverföreningar som når recipienten inte får öka krävs rening av dagvattnet. De undersökta reningsanläggningarnas olika reningseffekter beskrivs i kapitel 8.

6.4.2 Delområde 2 och 3

Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering framgår av tabell 15. Kolumnen behövd reduktion visar vad som skulle krävas för att uppnå motsvarande befintlig belastning.

Tabell 15. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan, delområde 2 och 3, om ingen rening sker av dagvattnet samt reduktion som krävs för att ej försämrå från nuläge.

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Behövd reduktion (%)
P	0,98	4,8	79,6
N	14	50	72,0
Pb	0,040	0,29	86,2
Cu	0,10	0,59	83,1
Zn	0,22	2,0	89,0
Cd	0,0017	0,014	87,9
Cr	0,013	0,23	94,3
Ni	0,012	0,19	93,7
Hg	0,000096	0,00087	89,0
SS	330	1400	76,4
Oil	1,3	13	90,0
BaP	0,000069	0,0010	93,1

Samtliga mängder av de studerade ämnena stiger vilket är förväntat då ett grönområde görs om till ett bostadsområde. Beräkning avseende halter framgår av tabell 16.

Tabell 16. Halter föroreningar nuläge och enligt plan, delområde 2 och 3, samt riktvärden.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Klassning <i>Måttliga halter</i> Jönköpings kommun (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)
P	69	150	50-100	160
N	960	1600	1250-5000	2000
Pb	2,8	9,2	3-15	8.0
Cu	7,0	19	9-45	18
Zn	15	64	60-300	75
Cd	0,12	0,43	0,3-1,5	0.40
Cr	0,91	7,4	--	10
Ni	0,82	6,1	--	15
Hg	0,0067	0,027	--	0.030
SS	23 000	45 000	--	40 000
Olja	88	400	--	400
BaP	0,0048	0,032	--	0.030

Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider det riktvärde som StormTac anger.

Förutom gällande fosfor (P) ligger samtliga halter under eller inom kommunens klassning gällande *måttliga halter*. Med hänvisning till höjda fosforhalter samt eftersom det anges i VISS att de nuvarande halterna av kvicksilver/kvicksilverföreningar som når recipienten inte får öka krävs rening av dagvattnet. Föreslagna anläggningars reningseffekter beskrivs i kapitel 8.

6.4.3 Delområde 4

Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering framgår av tabell 17. Kolumnen *behövd reduktion* visar vad som skulle krävas för att uppnå motsvarande befintlig belastning.

Tabell 17. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan, delområde 4, om ingen rening sker av dagvattnet samt reduktion som krävs för att ej försämrade från nuläge.

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Behövd reduktion (%)
P	0,047	0,16	70,6
N	0,87	2,6	66,5
Pb	0,0017	0,0049	65,3
Cu	0,0067	0,030	77,7
Zn	0,012	0,027	55,6
Cd	0,000088	0,00037	76,2
Cr	0,0013	0,0093	86,0
Ni	0,0011	0,0070	84,3
Hg	0,000014	0,000092	84,8
SS	18	68	73,5
Oil	0,13	1,0	87,0
BaP	0,0000043	0,000014	69,3

Samtliga mängder av de studerade ämnena stiger vilket är förväntat då en grusad gångväg samt grönområde görs om till ett vägområde. Beräkning avseende halter framgår av tabell 18.

Tabell 18. Halter föroreningar nuläge och enligt plan, delområde 4, samt riktvärden.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Klassning <i>Måttliga halter</i> Jönköpings kommun (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)
P	71	120	50-100	160
N	1300	1800	1250-5000	2000
Pb	2,6	3,4	3-15	8.0
Cu	10	21	9-45	18
Zn	19	20	60-300	75
Cd	0,13	0,26	0,3-1,5	0.40
Cr	1,9	6,6	--	10
Ni	1,6	5,0	--	15
Hg	0,021	0,065	--	0.030
SS	27 000	49 000	--	40 000
Olja	200	720	--	400
BaP	0,0065	0,010	--	0.030

Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider det riktvärde som StormTac anger.

Förutom gällande fosfor (P) ligger samtliga halter under eller inom kommunens klassning gällande *måttliga halter*. Med hänvisning till höjda fosforhalter samt eftersom det anges i VISS att de nuvarande halterna av kvicksilver/kvicksilverföreningar som når recipienten inte får öka krävs rening av dagvattnet. Föreslagna anläggningars reningseffekter beskrivs i kapitel 8.

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Exploateringen av planområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden, samt en risk för ökad föroreningsspridning via dagvattnet. För att motverka detta föreslås åtgärder som både fördröjer och renar dagvattnet inom planområdet; på allmän platsmark alternativt inom kvartersmark. Dessutom bör nya dagvattensystem utformas så att bräddning kan ske utan att skada nedströms bebyggelse eller infrastruktur.

Stort utredningsfokus har lagts på att åstadkomma förslag till dagvattenhantering som innebär att statusen i recipienten inte försämras. För att klara detta - framför allt gällande kvicksilver och kvicksilverföreningar behöver rening av dagvattnet ske i flera steg. Bortsett från halterna av kvicksilver innebär flertalet av de studerade och föreslagna reningsanläggningarna att mängder och halter sjunker till acceptabla nivåer endast med enkla reningsanläggningar, såsom exempelvis gräsdiken och översilningsytor. Det är emellertid svårt att med enkla reningsanläggningar komma ner i så låga föroreningsnivåer som naturmark genererar när ett område förändras och anläggs med vägar och bostäder.

Området är indelat i 4 delar enligt samma princip som i flödesberäkningarna. Valet av fördröjningsanläggningar bygger delvis på rimlighet med avseende på föreslagna vägar och bebyggelse samt till stor del baserat på resultat i föroreningsberäkningarna. Att skapa stora fördröjningsvolymmer bör inte vara ett mål i sig såvida en kontrollerad avledning mot recipienten blir verklighet och inga nedströms befintliga dagvattenanläggningar påverkas av den nya exploateringen.

7.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprinciperna för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är att:

- Byggnader placeras i höjdparter och grönytor i lågstråken.
- Vägar och gångbanor höjdsätts om möjligt så att dessa kan fungera som skyfallsleder vid extrem nederbörd.
- Dagvattenflöden begränsas genom att undvika att hårdgöra ytor i onödan och genom infiltration och fördröjning.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på vägen till recipienten.

I denna utredning har en förutsättning varit att anläggningar skapas på allmän platsmark och förvaltas av VA-huvudmannen. Man kan även tänka sig att fördröja och rena dagvatten på kvartersmark; detta kräver dock att fastighetsförvaltaren förstår vikten av att underhålla sin anläggning över tid så att den är fullt fungerande avseende rening och med avseende på hydrauliska egenskaper när väl de kraftiga regnen kommer.

7.1.1 Delområde 1

Fördröjningsbehovet för att inte öka flödet upp till ett 10-årsregn är 49 m³. I den vägutformning som tagits fram har för detta delområde, ett ca 190 m långt vägdike illustrerats på väster sida om ny väg. Projekterad dikesbredd är ca 2,7 meter. Om vägen utformas med enkelsidigt tvärfall så att avrinning från hårdgjord vägyta sker diffust mot föreslaget dike så fungerar slänten som översilningsyta vilket är gynnsamt ur reningssynpunkt samt att detta ger ett trögare avrinningsförlopp. Om kantsten utförs kommer dagvattenbrunnar att behöva anläggas, och utlopp från dessa kan då gå till vägdiket. Om det föreslagna diket blir 1 meter djupt, har en bottenbredd på 0,5 m, och har släntlutning 1:1 blir avståndet mellan släntrönen ca 2,7 meter. Tvärsnittsarean i ett sådant dike uppgår till 1,6 m². 180 meter dike

innebär således en volym om 288 m³. Eftersom marken lutar bitvis kraftigt kan man därmed inte automatiskt tillgodoräkna sig hela den volymen för dagvattenfördröjning.

Föroreningsberäkningen visar att reningseffekterna inte blir tillräckliga om översilningsyta följs av ett gräsdike. Ett krossdike däremot har avsevärt bättre reningsförmåga. Översilningsyta följt av krossdike innebär att alla halter avseende studerade ämnen hamnar på acceptabel nivå.

Nackdelarna med att avvattna vägen via dagvattenbrunnar är följande: Ett reningssteg går förlorat, trögheten i avvattningen minskar och vid extrema regn riskerar större volymer nederbörd att nå in till framtida bostadsområde. En kompromiss kan vara att skapa s k. "släpp" i kantstenen där överskottsflöden leds in. Dessa öppningar i kantstenen kan då placeras precis nedströms dagvattenbrunnarna.

Krossdiket fylls med fraktion på omkring 16mm; absolut ingen nollfraktion ska förekomma. För fraktioner mellan 8–16 och upp till 32 mm brukar man räkna med en porositet på ca 30–40 procent. Tillgänglig volym för ett krossdike med ovanstående dimensioner uppgår då till ca 0,48 m³ per meter. För att klara fördröjningsbehovet på 49 m³ krävs då en längd på krossdiket uppgående till 23,5 meter. Trots att marken lutar bedöms därmed diket ha kapacitet samt även viss överkapacitet att klara fördröjning och rening för delområde 1. Vid detaljprojektering skulle därmed möjligen endast nedre delen av diket kunna utformas som krossdike.

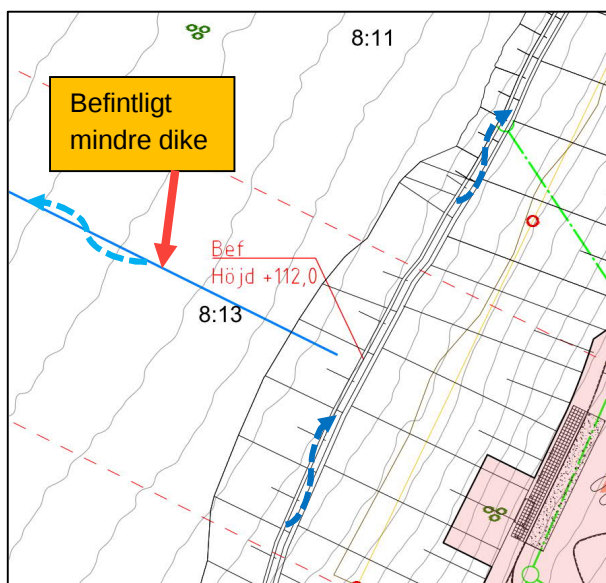
7.1.2 Delområde 2

Fördröjningsbehovet för delområdet, om principen inget ökat flöde ska uppkomma jämfört med nuläget, uppgår till 601 m³. I beräkningen med hänsyn till tillgänglig kapacitet på ledning i Astrakangatan är dock det totala fördröjningsbehovet för delområde 1-3 233 m³, se kap. 6.3.2.

I förslag till vägutformning finns ca 340 meter vägdike inritat i anslutning till delområde 2. De norra, 200 meterna av diket, har i nuvarande förslag en genomsnittlig längslutning på 18 promille genom delområde 2 (i södra delen lutar diket mer). Med dikesdimensioner angivna ovan blir tillgänglig volym 320 m³ och om dessa 200 meter dike anläggs som krossdike uppgår den ungefärliga tillgängliga volymen till 96 m³. Även i detta område är det positivt om vägavvattningen i möjligaste mån sker via diffus översilning över föreslagna slänter. För att erhålla god rening rekommenderas för övrigt att så mycket dagvatten som möjligt från övriga ytor kan avrinna via översilningsytor för att senare ledas via krossdike.

Strax nordväst om föreslagen torgyta (vid föreslaget dike väster om utsiktsplats) är befintlig marknivå som lägst, se figur 10. Av topografiska skäl är det därmed sannolikt att vid extrema regnhändelser, då diket går fullt, kommer bräddning från diket att ske västerut via fastighet 8:13 eller 8:16 ned mot Skiftesvägen från detta område. Detta beror delvis på hur utformningen av dikets västra slänt görs.

I vägområdet mellan det nya torget och tuben kan vägens avvattning och rening ske via s k fördiken fyllda med kross. Dessa beskrivs närmare i kapitel 8.2.1.



Figur 10. Befintlig markhöjd och lägsta punkt vid föreslaget vägdike i områdets centrala del (delområde 2).

7.1.3 Delområde 3

Fördröjningsbehovet för delområdet uppgår till 256 m³ om oförändrat flöde ska bibehållas. I beräkningen med hänsyn till tillgänglig kapacitet på ledning i Astrakangatan är dock det totala fördröjningsbehovet för delområde 1-3 233 m³, se kap. 6.3.2.

I förslag till vägutformning finns ca 130 meter vägdike inritat i anslutning till delområdet. Diket har en genomsnittlig lutning på drygt 9 promille. Om detta dike anläggs som krossdike uppgår den ungefärliga tillgängliga volymen till 60 m³, baserat på de mått som anges och antas för diket i delområde 1 och 2. Här kan avvattnings och rening av vägdagvatten ske via ett s k fördike. Detta beskrivs närmare i kapitel 8.2.1.

7.1.4 Total tillgänglig dikesvolym, delområde 2-3

Eftersom endast vägar och GC-banor föreslås i delområde 1 har det undersökts om föreslagna diken i delområde 2 och 3 även kan hantera dagvatten från vägar och övriga hårdgjorda ytor i delområde 2 och 3. Om det dike som följer nya vägens västra sida utförs som öppet gräsdike erhålls en volym om 516 m³. Om diket helt fylls med makadam (porositet 30 %) kommer tillgänglig volym att uppgå till 155 m³. Enligt beräkning av fördröjningsbehov baserat på utflöde max 700 l/s kommer erforderlig fördröjning att uppgå till 233 m³. Baserat på dessa volymer är bedömningen att om diken delfylls med kross kommer den erforderliga volymen att kunna hanteras i vägdiket.

Här har ingen hänsyn tagits till den yta som finns mellan de östligaste tomterna på Astrakangatan och den nya vägen. Ytan uppgår till ca 1200 m², och om växtbäddar anläggs uppgående till exempelvis 1000 m² på denna yta kan uppemot 280 m³ vatten fördröjas där. Som nämnts tidigare i denna utredning behöver dock befintlig bebyggelse vid Astrakangatan säkras mot dagvattenflöden österifrån. Om en dagvattenanläggning uppförs i detta område behöver säkra bräddningsvägar skapas. Mer om växtbädd i kapitel 7.1.5.

7.1.5 Eventuell växtbädd i delområde 3

För att motverka höjda kvicksilverhalter ut från planområdet krävs ytterligare reningssteg förutom översilningsytor och krossdiken/krossmagasin för delområde 2–3. Under arbetet med utredningen 2017 diskuterades möjligheten att anlägga ett breddat dike, alternativt damm på den västra delen av kommunal fastighet 8:4 (närmast Vättern). En damm skulle innebära rening så att kvicksilverhalterna

minskar till under befintliga halter, men detta klaras även med växtbäddar. Det finns även möjlighet att anlägga växtbädd eller annan anläggning på fastighet 8:4, då i ytan mellan Astrakangatan och ny väg. Ytan är ca 1200 m² till storleken. Enligt simulering i StormTac uppgår behovet av växtbäddar till ca 800 m² för att uppnå erforderlig rening. Ytan för växtbädd/dagvattenåtgärd visas i bilaga 2. Rent anläggningstekniskt är marklutningen på denna plats en utmaning för att växtbäddar ska kunna fördröja och rena i erforderlig omfattning. Därtill behöver säkra bräddningsvägar skapas för att skydda bebyggelsen vid Astrakangatan. En växtbädd har även större skötselbehov än exempelvis ett dike.



Figur 11. Exempel på växtbädd i gatumiljö, Köpenhamn. Infälld bild visar öppningar från vägytan där vatten leds in. Foto:WSP

7.1.6 Delområde 4

Fördröjningsbehovet är 30 m³. I delområdet finns ett befintligt ledningsnät för dagvatten längs mer än 2/3 av sträckan. Om rening och fördröjning ska åstadkommas för hela delområdet får dock anslutning till ledningsnät ske så långt nedströms som möjligt. Här skulle ett krossdike enligt tidigare angivna mått (för delområde 1, 2 och 3) med längden 64 meter räcka för att täcka fördröjningsbehovet. Diket kan avslutas med en brunn med kupolsil och utlopp kopplat till befintligt dagvattensystem i Hjulmakargatan. Möjlig brunn att koppla in sig på har idag vattengång på +105,7 m ö h (vid fastighet Snickaren 2). Vattengång vid kupolbrunn blir styrande för var man kan ansluta till befintligt dagvattensystem med självfall.

För att komma ner i befintliga nivåer gällande kvicksilver och kvicksilverföreningar krävs rening i mer än ett steg. De anläggningstyper som konstaterats ge bäst effekt i detta fall är växtbädd följt av krossdike, alternativt översilningsyta följt av krossdike. Om avrinning från ny vägyta sker diffust via vägsränor och ett krossdike finns vid släntfot bedöms rening enligt alternativ 2 ske längs större delen av sträckan. Bilaga 2 visar föreslaget läge för krossdike samt förslag till anslutning.

7.2 TEKNISKA LÖSNINGAR - DRIFT OCH UNDERHÅLL

7.2.1 Diken och översilningsytor

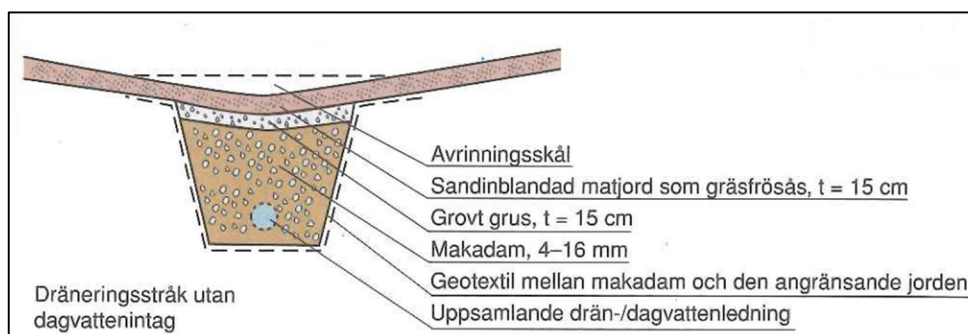
Väggkanterna byggs med fördel utan kantsten för att möjliggöra översilning, alternativt utförs öppningar i kantstenen. Vägdikesslänter som ska fungera som översilningsytor behöver förses med en stödremsa intill asfaltkant som motverkar att gräs etableras vid väggkant. En tjockare grässvål vid asfaltkanten kan leda till att avrinningen från vägbanan förhindras, och eftersom det även finns en längslutning kommer vattnet då att ta den "enklaste vägen" och börja rinna längs asfalten. Flödena samlas då ihop och koncentreras till vissa punkter vilket försämrar avsikten att erhålla tröghet och rening som ska ske via slänterna. Gräsbeklädda diken bör klippas/trimmas med jämna mellanrum. Lämplig växthöjd är 50–150 mm, alltså något högre än andra gröna ytor. För att översilningsytan ska fungera optimalt ska lutningen helst inte överskrida 10 procent (1:10). Eftersom den vägslänt som föreslagits har lutning 1:3 kan man då skapa mindre terrasser i slänten för att erhålla god rening i översilningsytan.

Som ett alternativ till terrasserade översilningsytor kan mindre s k. fördiken anläggas intill vägbanan som primärt hanterar föroreningar från vägytan. Dessa diken krossfylls och man kan täcka övre delen med sandinblandad matjord för att erhålla gräsbeklädnad. Dessa beskrivs närmare i kap. 8.2.1, och principen kan appliceras generellt även gällande vägar på kvartersmark.

Översilningsytor riskerar att påverkas av erosion. De parametrar som påverkar graden av erosion är:

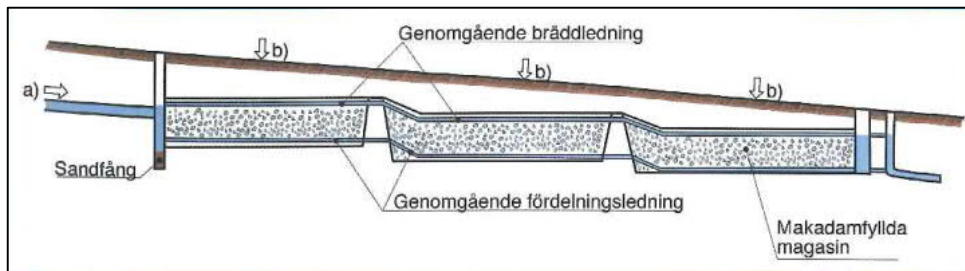
- Jordartens sammansättning. Korn i storleken 0,1-0,5 mm eroderar lättast.
- Marklutning - vattenhastighet. Som tumregel kan nämnas att Trafikverket rekommenderar att se över behov av erosionsskydd när vattenhastigheten överstiger 1 m/s.
- Vegetation. Växters rötter fungerar som armering och växter sänker vattenhastigheten.
- Släntlutning. Erosionsrisken minskar ju flackare slänt som väljs.

Om gräs- och krossdikena förses med dränledningar i botten rekommenderas det att dränledningarna görs spolbara för att ha möjlighet att rensa dessa. Ett krossdike byggs för övrigt upp likt ett makadammagasin där det utgrävda området omsluts med geotextil med ordentligt överlapp i överkant. Geotextilens uppgift är att förhindra finmaterial att täppa till diket. Krossmaterialet ska inte heller innehålla nollfraktion för att förhindra gradvis igensättning och försämrad hydraulisk funktion. Spridning av fina partiklar kan inte förhindras helt, därför kan de övre delarna av krossdiket behöva grävas om efter ett trettital år eller när det upptäcks att perkolationen fungerar sämre.



Figur 12. Principskiss för krossdike, här med dränning och en överyta som gräsbekläds. Illustration: Svenskt Vatten.
OBS. Geotextil undviks i bottenområdet för att undvika igensättning.

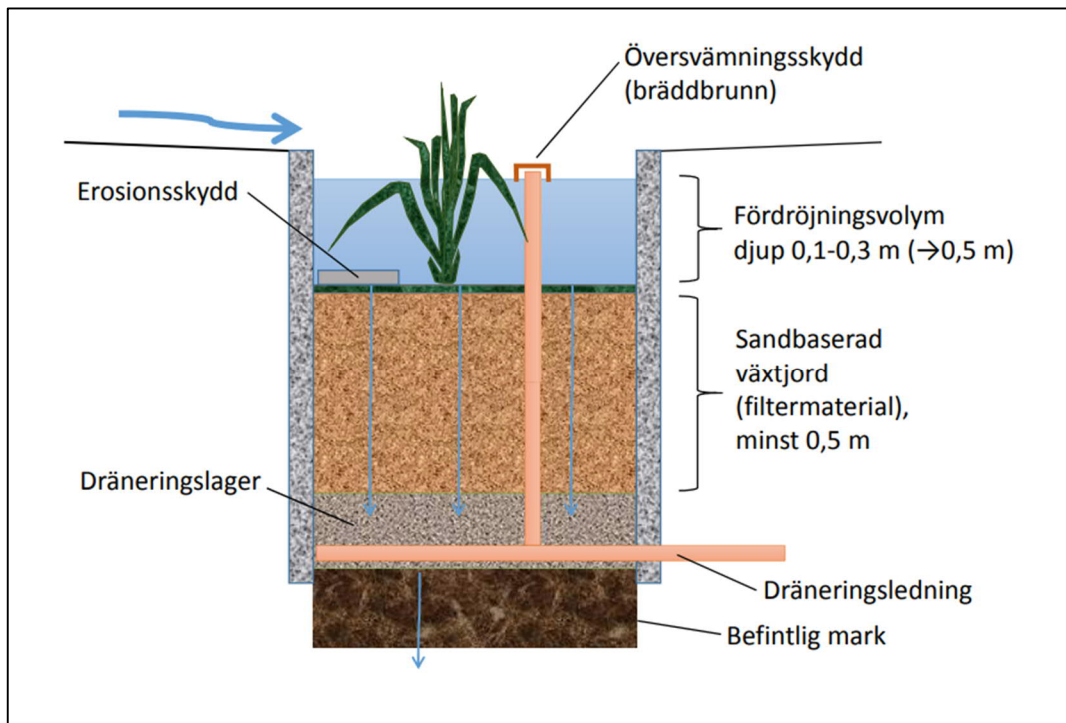
Om längslutningen är stark kan diken/magasin anläggas i terrass för att vatten ska kunna fördröjas och erosion undvikas, se figur 11.



Figur 13. Principskiss över seriekopplade magasin. Fall a: allt vatten leds in i det övre magasinet, fall b: vattnet fördelas jämt från väglänt. Illustration: Svenskt Vatten P105.

7.2.2 Växtbäddar

Växtbäddar kan anläggas som endera upphöjda eller nedsänkta. Bädden kommer att utsättas för både torra och blöta perioder vilket ställer krav på växtjord och växtval. Bädden förses med bräddavlopp samt med tät konstruktion mot eventuellt närliggande byggnad. Exempel på principuppbyggnad av växtbädd kan ses i figur 14 och exempelbilder kan ses i figur 15.



Figur 14. Principskiss för nedsänkt växtbädd. Bildkälla: WRS.



Figur 15. Exempel på nedsänkta växtbäddar. Bildkällor: VegTech AB samt Dagvattenguiden.se

Växtbäddar bygger i regel på att marken infiltrerar. Anläggningen kan även förses med dränering beroende på markens förutsättningar. Om grundvattennivån generellt ligger högt kan nedsänkta bäddar behöva förses med tät duk och enbart avvattnas via dränering. Denna typ av lösningar kan med rätt underhåll bidra till ett estetiskt tillskott i gatu- och boendemiljön. Det är det översta jordlagret som binder föroreningar. Om växtbäddar anläggs på fastighet 8:4 får en lösning skapas där inkommande dagvatten fördelas ut över ytan. Dränledningar får sedan ansluta till befintlig avvattning söder om Astrakangatan. Det översta jordlagret i växtbädden kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller ytigensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering. Växtbäddens reningsförmåga varierar även något beroende på årstid. En ytterligare viktig driftaspekt är att jordlagren inte ska packas samman. Detta försämrar dräneringsförmågan och växternas möjligheter att trivas.

I den volym där växtbäddar uppförs kan även viss fördröjningsvolym tillgodoräknas. Om en djup växtbädd anläggs som kan fördröja ca $0,28 \text{ m}^3$ per m^2 skulle följande mått krävas för växtbädden: Djup för hela växtbädden blir 0,7 meter, en fördröjningszon blir 0,2 meters djup, och ett växtjordslager på 0,5 meter där porositeten i växtjorden är ca 15 procent.

Standardmått för grundare växtbäddar innebär en fördröjningszon på 0,06 m vilket totalt innebär en fördröjningsförmåga på $0,14 \text{ m}^3$ per m^2 . I detta delområde kan man, om uppströms fördröjningsanläggningar skapas, bortse från fördröjningszoner eftersom i detta förslag fungerar växtbädden primärt som reningssteg. Markens lutning innebär även att, om man i detta område ska skapa fördröjningszon i växtbädden, så krävs eventuellt en terrasserad lösning. Oavsett fördröjningszon är det emellertid viktigt att eventuell bräddning från bädden kan ske kontrollerat och inte drabbar nedströms bebyggelse vid Astrakangatan.

7.3 ALTERNATIVA FÖRDRÖJNINGSLÖSNINGAR

7.3.1 Kassettmagasin - rörmagasin

När ett kassettmagasin anläggs kläs den utgrävda ytan med geotextil eller tät duk för att hålla jord eller i förekommande fall grundvatten borta från magasinet. Magasinen byggs med fördel rektangulära för att förenkla underhåll. Några av fördelarna med kassettmagasin är följande:

- Yteffektiva. Hållrumsvolymen är ca 95 procent. Jämfört med makadammagasin sparar man mer än 2/3 av utbredningen.
- Underhåll via spolning samt inspektion är möjlig i de flesta utförandena. Detta ger möjlighet till bibehållen funktion över tid.
- Vissa kassetter är körbara; de kräver dock i regel ca 0,8 m marktäckning för att klara trafiklast.

Några av nackdelarna med kassettmagasin är följande:

- Högre anläggningskostnader än t ex. makadammagasin.
- Reningseffekterna på dagvattnet är mycket låga eller obefintliga.



Figur 16. Körbar dagvattenkassett samt anläggande av kassettsystem. Bildkälla: Wavin.se

7.3.2 Granulatfyllda rörmagasin

Dessa magasin består av stora betongledningar som fylls till 90 procent med kalkmaterialet Filtralite-P. Detta material har en god förmåga att avskilja flertalet föroreningar samtidigt som den höga porositeten ger en betydande magasineringskapacitet. Inloppet sker på låg nivå i magasinet och dagvatten trycks upp genom filtermaterialet. Fördelen med denna lösning är att risken för att sprida föroreningar till grundvattnet minimeras, samt att filtermaterialet kan sugas upp och bytas ut utan att göra ingrepp i befintlig mark. Byte av filtermaterial kan vara nödvändigt att göra efter tidigast 10–15 år enligt tillverkare. Nackdelen är att eventuell infiltration uteblir om detta är önskvärt. Porositeten i denna lösning beräknas vara ca 45–50 procent vilket innebär att magasinet tar mer plats än kassett- och rörmagasin. Denna lösning har inte beräknats som reningssteg i Stormtac, men torde fungera som ett fullgott alternativ till krossdike och makadammagasin. Eftersom vattentransporten i denna magasin typ trycks uppåt behöver även en strypt avtappning ske i botten på rörmagasinet.



Figur 17. Exempel på fördröjning och rening i rörmagasin. Bildkälla: Wreco AB

7.4 OLYCKOR MED FARLIGT GODS SAMT RENING VÄSTER OM PLANOMRÅDET

Det aktuella planområdet ligger relativt nära dricksvattenintag i Vättern. Därför bör förebyggande åtgärder vidtas för att förhindra att föroreningar når recipienten. Skålade ytor, flacka diken och växtbäddar på fastighet 8:4 mellan Astrakangatan och projekterad väg bidrar till att eventuella utsläpp kan omhändertas nära källan för utsläppet. Vid nedstigningsbrunn närmast nedströms Astrakangatans ledning (DNB9927) kan även en avstängningsanordning för dagvattnet skapas. En s k "oljefälla" kan även skapas på fastighet 8:4 i området mellan Skiftesvägen och Vättern, se bilaga 2. I detta område finns möjlighet att bredda diket och/eller skapa andra flödesbromsar, exempelvis damm och växtbäddar före utloppet i Vättern. En oljefälla innebär att oljeförorenat dagvatten samlas upp och avskiljas innan det når recipienten. Principen för rening innebär att olja som flyter vid ytan fastnar i skärmar i en slags bassäng. Under skärmarna kan det dagvatten som inte innehåller olja rinna vidare. Från bassängen kan oljan sedan sugas upp. Se exempel på dike med oljefälla i figur 18.



Figur 18. Exempel på oljefälla i Ödeshög.

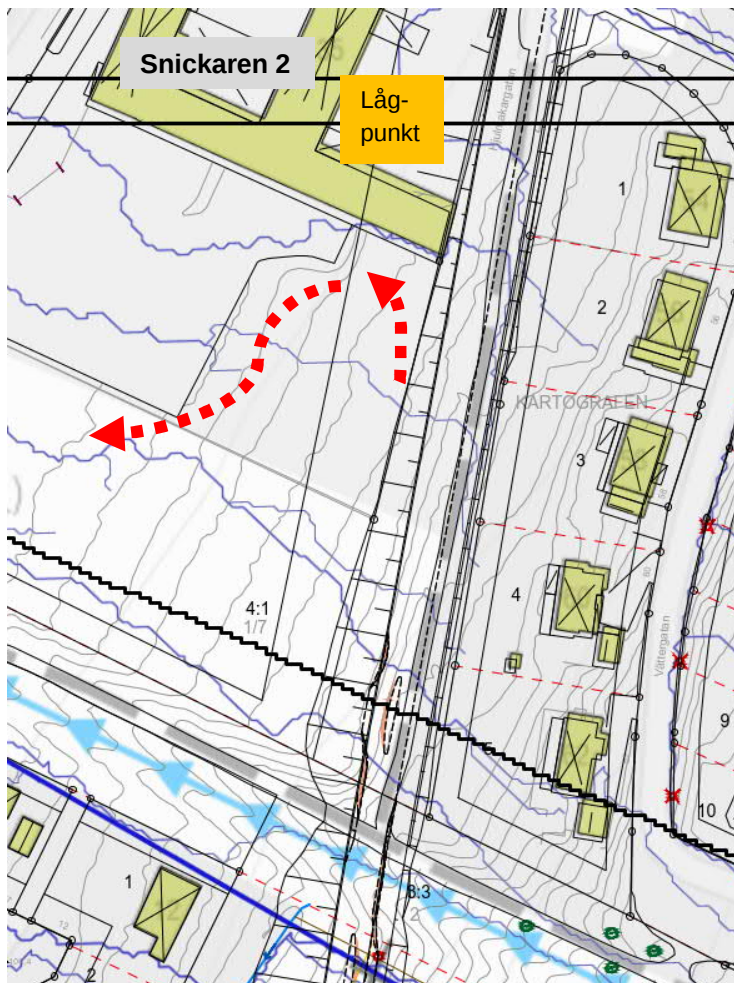
7.5 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Eftersom merparten av dagvattenhanteringen föreslås ske via diken kommer bräddning från diken att ske diffust västerut vid regn som överstiger dikenas kapacitet. Detta borgar för en fördelning av flödesöverskotten vilket är att föredra för nedströms markområden.

Det är viktigt att den yta som ligger mellan Astrakangatan och föreslagen ny väg (föreslagen plats för växtbäddar) höjdsätts så att vatten inte riskerar att brädda mot befintlig bebyggelse vid Astrakangatan utan att bräddat flöde följer befintlig vattenväg i intilliggande dike. Av detta skäl behöver anläggande av eventuella växtbäddar på den ytan tänkas igenom noggrant. Bräddning måste kunna ske utan att skada bebyggelsen på Astrakangatan.

För att möjliggöra övrig avledning vid 100-årsregn utan att byggnader kommer till skada behöver ytliga rinnvägar, exempelvis avskärande diken, skapas. Den princip som gäller är att inga instängda områden får skapas samt att vägar, diken och gc-stråk kan fungera som skyfallsleder. Svenskt Vatten rekommenderar att byggnader höjdsätts så att marken lutar bort från byggnaden med 5 procent (1:20) de första tre meterna, lutningen kan sedan avta. Det behöver läggas tid och omsorg på höjdsättning av mark vid framtida arbete med planen eftersom marken lutar så pass kraftigt västerut i större delen av området.

I delområde 4 kan eventuellt en sekundär avrinningsväg skapas söder om fastighet Snickaren 2 så att extremflöden inte leds via dike norrut utan kan avrinna västerut mot Vättern, se även bilaga 2.



Figur 19. Möjlig sekundär avrinningsväg söder om fastighet Snickaren 2.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Det dagvatten som uppstår inom undersökningsområdet avrinner till största delen idag diffust västerut. Den nya dagvattenhanteringen kommer att innebära att flödena koncentreras till diken och liknande. Fördelningen av dagvatten nedströms kommer därvid att förändras så att vissa områden får ett minskat inflöde av dagvatten och andra områden får ökat inflöde. I denna utredning har fördröjningsvolymen beräknats som innebär att det samlade flödet till recipienten inte ska öka upp till ett framtida 10-årsregn. Storleken på fördröjningsanläggningarna är dock av sekundärt värde om en kontrollerad avtappning till Vättern kan åstadkommas. Vättern påverkas ytterst lite om tillförseln av dagvatten under ett kortvarigt 10-årsregn plötsligt ökar markant. Huvudfokus bör därför ligga på att åstadkomma rening av dagvattnet. Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platsbehov, platstillgång och storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har jämförelse gjorts mellan nuvarande läge och att rena via gräsdiken, krossdiken, översilningsytor, biofilter, skelettjordskonstruktioner, damm eller kombinationer av dessa. Tabell 19–24 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter där de reningsalternativ som ger bäst resultat redovisas.

8.1 DELOMRÅDE 1

I detta delområde undersöktes tre olika reningslösningar där kombinationen översilningsyta följt av krossdike gav bäst reningseffekt. En sammanställning av reningseffekterna för denna lösning och per ämne redovisas i tabell 19.

Tabell 19. Föroreningsbelastning delområde 1 avseende mängder där nuläge jämförs med framtida situation.

Ämne	Befintlig belastning (kg/år)	Enligt nuvarande exploateringsförslag,ingen rening (kg/år)	Efter expl. rening via Översilningsyta följt av krossdike (kg/år)	Reningseffekt - Ökar/minskar mot befintligt	Reningseffekter (%)
P	0,14	0,27	0,062	Minskar	76
N	2,0	4,3	0,81	Minskar	81
Pb	0,0057	0,011	0,0013	Minskar	85
Cu	0,017	0,045	0,0058	Minskar	86
Zn	0,034	0,083	0,0045	Minskar	91
Cd	0,00025	0,00056	0,000046	Minskar	91
Cr	0,0031	0,012	0,0018	Minskar	84
Ni	0,0026	0,0092	0,0014	Minskar	84
Hg	0,000029	0,00012	0,000044	Minskar	61
SS	53	110	8,5	Minskar	92
Oil	0,32	1,3	0,059	Minskar	95
BaP	0,000011	0,000028	0,0000018	Minskar	92

Föreslagen reningsåtgärd leder till att mängder gällande samtliga av de av studerade ämnena minskar. Beräkningarna i StormTac visar att rening enbart via gräsdike eller enbart via krossdike inte leder till att mängderna sjunker under befintliga nivåer. Belastning avseende halter före och efter reningssteg redovisas i tabell 20.

Tabell 20. Föroreningsbelastning delområde 1, halter nuläge och efter exploatering, rening via översilningsytor följt av krossdike.

Ämne	Befintlig belastning (µg/l)	Enligt nuvarande exploaterings-förslag,ingen rening (µg/l)	Efter expl. rening via Översilningsytor följt av Krossdike (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Klassning måttliga halter Jönköpings kommun (µg/l)
P	76	99	22	160	50–100
N	1100	1600	290	2000	1250–5000
Pb	3,1	4,1	0,47	8.0	3–15
Cu	9,0	16	2,1	18	9–45
Zn	19	30	1,6	75	60–300
Cd	0,14	0,20	0,017	0.40	0,3–1,5
Cr	1,7	4,3	0,65	10	--
Ni	1,4	3,3	0,50	15	--
Hg	0,016	0,042	0,016	0.030	--
SS	29 000	40 000	3 100	40 000	--
Oil	170	450	21	400	--
BaP	0,0060	0,010	0,00065	0.030	--

Riktvärden underskrids med god marginal avseende samtliga ämnen förutom kvicksilver där halten hålls oförändrad. När föroreningsmodellen körs med enbart gräsdike kommer halter ner under riktvärden för alla studerade ämnen fränsett kvicksilver, där halten överskrider StormTacs riktvärde något. Översilningsyta följt av gräsdike leder till ytterligare sänkta halter; kvicksilverhalterna hamnar då under StormTac:s riktvärden men över befintliga halter. För att halterna av kvicksilver inte ska öka mot befintliga värden krävs översilningsytor följt av krossdike.

8.2 DELOMRÅDE 2–3

I detta delområde simulerades tio olika variationer av reningsanläggningar där den bästa reningseffekten erhöles vid kombinationen överilningsyta-krossdike-biofilter. En sammanställning av reningseffekterna för den lösningen och per ämne jämfört med nuläget redovisas i tabell 21.

Tabell 21. Föroreningsbelastning delområde 1 avseende mängder där nuläge jämförs med framtida situation.

Ämne	Befintlig belastning (kg/år)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, ingen rening (kg/år)	Efter expl. rening via Översilningsyta följt av krossdike och biofilter (kg/år)	Reningseffekt - Ökar/minskar mot befintligt	Reningseffekter (%)
P	0,98	4,8	0,69	Minskar	86
N	14	50	8,2	Minskar	83
Pb	0,040	0,29	0,015	Minskar	95
Cu	0,10	0,59	0,047	Minskar	92
Zn	0,22	2,0	0,10	Minskar	95
Cd	0,0017	0,014	0,00068	Minskar	95
Cr	0,013	0,23	0,018	Ökar	92
Ni	0,012	0,19	0,0096	Minskar	95
Hg	0,000096	0,00087	0,00019	Ökar	79
SS	330	1400	72	Minskar	95
Oil	1,3	13	0,63	Minskar	95
BaP	0,000069	0,0010	0,000050	Minskar	95

Tabellen visar att en mycket god föroreningsreduktion uppkommer för reningsstegen Översilningsyta följt av krossdike, följt av biofilter. Om biofilter tas bort och reningen sker via översilningsytor och krossdike visar beräkningen att ämnena Kväve, Bly, Koppar, Zink, Kadmium, Krom samt Suspenderad substans och oljor får minskad belastning. Fosfor, Nickel och Kviksilver får ökad belastning.

Bland övriga studerade reningssteg kan nämnas att kombinationer där reningssteget damm ingår (t ex. gräsdike-biofilter-damm) innebär att fosformängder samt flera metaller, suspenderad substans och olja minskar under de befintliga mängderna. Biologiska reningssteg som växtbädd innebär reduktion av näringsämnen då detta tas upp av växtligheten.

Belastningen i delområdet avseende halter där jämförelse görs mellan befintlig situation och efter exploateringsförslag framgår av tabell 22.

Tabell 22. Föroreningsbelastning delområde 2–3, halter nuläge och efter exploatering, rening via översilningsytor följt av krossdike och biofilter.

Ämne	Befintlig belastning (µg/l)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, ingen rening (µg/l)	Efter expl. rening via Översilningsytor följt av krossdike och biofilter (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde "måttliga halter" Jönköpings kommun (µg/l)
P	69	150	22	160	50–100
N	960	1600	260	2000	1250–5000
Pb	2,8	9,2	0,46	8.0	3–15
Cu	7,0	19	1,5	18	9–45
Zn	15	64	3,2	75	60–300
Cd	0,12	0,43	0,022	0.40	0,3–1,5
Cr	0,91	7,4	0,57	10	--
Ni	0,82	6,1	0,30	15	--
Hg	0,0067	0,027	0,0059	0.030	--
SS	23 000	45 000	2 300	40 000	--
Oil	88	400	20	400	--
BaP	0,0048	0,032	0,0016	0.030	--

Tabellen visar att ovanstående reningssteg medför att samtliga halter inklusive kvicksilver sjunker till under befintlig belastning. Om biofilter utgår syns en mindre ökning av halterna gällande Krom, Nickel och Kviksilver jämfört med nuläget.

Samtliga övriga studerade reningssteg, frånsett en lösning med damm, leder till att halterna av samtliga ämnen sjunker till under riktvärdena, men där oförändrade kvicksilverhalter ej klaras. "Näst bästa resultat" erhålls med kombinationen översilningsyta-krossdike-damm. I den kombinationen hamnar även kvicksilverhalterna under de befintliga.

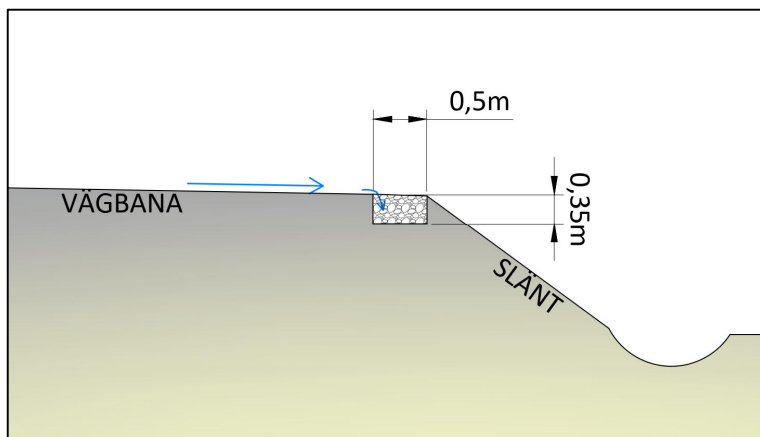
Om befintligt dike på fastigheterna 8:11 och 8:13 tas i anspråk för dagvattenavledning från delar av delområde 2 visar tidigare utredning att det är möjligt att anlägga ett dike längs Skiftesvägen och erhålla en genomsnittlig längslutning på 3,5–4 promille om vattnet leds norrut mot kommunägd fastighet 8:4 där nuvarande avledning sker från Astrakangatan. Ett sådant dike skulle även innebära reningseffekter för dagvattnet.

Föreslagna biologiska reningssteg bidrar även till biologisk mångfald i området - dock blir konsekvensen ett visst skötselbehov.

8.2.1 Fördike i delområde 2-3

En föroreningsberäkning har utförts för att undersöka om vägdayvatten kan hanteras och renas via ett s k fördike som skulle placeras närmare vägbanan, se principuppbyggnad i figur 20.

De ytor i delområde 2 och 3 som skulle bidra till flödet till ett fördike utgörs i beräkningen av ca 1225 m² vägyta och ca 570 m² gc-bana, belägen mellan Tuben och det nya torget (längs huvudstråket). Vägen belastades med samma mängd trafik som i övriga föroreningsberäkningar, d v s 5000 fordon/dygn. Diket simulerades krossfyllt enligt mått nedan, d v s 0,5 m brett och 0,35 m djupt.



Figur 20. Princip för s k fördike.

De reningseffekter som denna lösning genererar visas i tabell 23 och tabell 24.

Tabell 23. Reningseffekter för fördike avseende halter, delområde 2-3.

Ämne	Belastning ny väg utan fördike (µg/l)	Belastning efter rening via fördike (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde "måttliga halter" Jönköpings kommun (µg/l)
P	120	63	160	50–100
N	1 900	880	2000	1250–5000
Pb	5,3	1,6	8.0	3–15
Cu	24	7,8	18	9–45
Zn	39	9,2	75	60–300
Cd	0,28	0,060	0.40	0,3–1,5
Cr	7,2	2,6	10	--
Ni	5,4	1,8	15	--
Hg	0,0069	0,038	0.030	--
SS	55 000	17 000	40 000	--
Oil	780	120	400	--
BaP	0,014	0,0055	0.030	--

Alla halter ligger under jämförda riktvärden efter reningssteget, fränsett kvicksilver som ligger mycket nära det riktvärde som StormTac anger. Som jämförelse kan nämnas att Miljöförvaltningen i Göteborg har ett riktvärde för kvicksilver som uppgår till 0,07 µg/l. I aktuell beräkning hamnar föroreningskoncentrationen för kvicksilver väl under 0,07 µg/l enligt tabell 23.

Reningseffekt avseende mängder framgår av tabell 24.

Tabell 24. Reningseffekter för fördike avseende mängder, delområde 2-3.

Ämne	Belastning för ny väg utan fördike (kg/år)	Belastning efter rening via fördike (kg/år)	Reningseffekter (%)
P	0,14	0,071	50
N	2,1	0,99	53
Pb	0,0059	0,0019	69
Cu	0,027	0,0088	67
Zn	0,044	0,010	76
Cd	0,00031	0,000067	79
Cr	0,0081	0,0029	64
Ni	0,0061	0,0021	66
Hg	0,000078	0,000043	45
SS	62	19	69
Oil	0,87	0,13	85
BaP	0,000015	0,0000062	60

Reningseffekterna för denna lösning är således mycket god. Principen med ett mindre krossdike nära vägbanan kan således appliceras även på de lokalvägar som anläggs inom kvartersmark.

8.3 DELOMRÅDE 4

I detta delområde simulerades sex olika variationer av reningsanläggningar där den bästa renings-effekten erhöles vid kombinationen överilningsyta-krossdike.

En sammanställning av reningseffekterna per ämne jämfört med nuläget redovisas i tabell 23.

Tabell 25. Föroreningsbelastning delområde 4 avseende mängder där nuläge jämförs med framtida situation.

Ämne	Befintlig belastning (kg/år)	Enligt nuvarande exploaterings- förslag,ingen rening (kg/år)	Efter expl. rening via Översilningsyta följt av krossdike (kg/år)	Reningseffekt - Ökar/minskar	Reningseffekter (%)
P	0,047	0,16	0,044	Minskar	73
N	0,87	2,6	0,68	Minskar	74
Pb	0,0017	0,0049	0,00076	Minskar	84
Cu	0,0067	0,030	0,0040	Minskar	86
Zn	0,012	0,027	0,0030	Minskar	89
Cd	0,000088	0,00037	0,000029	Minskar	92
Cr	0,0013	0,0093	0,0014	Ökar	85
Ni	0,0011	0,0070	0,00094	Minskar	87
Hg	0,000014	0,000092	0,000035	Ökar	62
SS	18	68	5,9	Minskar	91
Oil	0,13	1,0	0,051	Minskar	95
BaP	0,0000043	0,000014	0,0000014	Minskar	90

Belastningen minskar avseende alla ämnen frånsett Krom och Kvicksilver där svaga ökningar noteras. Belastningen i delområdet avseende halter där jämförelse görs mellan befintlig situation och efter exploateringsförslag framgår av tabell 22.

Tabell 26. Föroreningsbelastning delområde 4, halter nuläge och efter exploatering, rening via översilningsytor följt av krossdike.

Ämne	Befintlig belastning (µg/l)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, ingen rening (µg/l)	Efter expl. rening via Översilningsytor följt av Krossdike (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde "måttliga halter" Jönköpings kommun (µg/l)
P	71	120	31	160	50–100
N	1300	1800	480	2000	1250–5000
Pb	2,6	3,4	0,54	8.0	3–15
Cu	10	21	2,9	18	9–45
Zn	19	20	2,1	75	60–300
Cd	0,13	0,26	0,021	0.40	0,3–1,5
Cr	1,9	6,6	1,00	10	--
Ni	1,6	5,0	0,67	15	--
Hg	0,021	0,065	0,025	0.030	--
SS	27 000	49 000	4 200	40 000	--
Oil	200	720	36	400	--
BaP	0,0065	0,010	0,00098	0.030	--

Om man skulle bortse från reningsbehovet skulle det mest logiska vara att ansluta avrinnande dagvatten från ny vägbanan i delområdet till befintligt ledningsnät för dagvatten som finns längs större delen av sträckan. Detta skulle dock innebära en ökad föroreningsbelastning på recipienten eftersom befintligt dagvattensystem har direktutsläpp i Vättern. Det är därmed nödvändigt att skapa reningsåtgärder för den nya vägdel som anläggs. En rimlig lösning är då att skapa översilning över vägsränor likt det som föreslås i uppströms nya vägområden, samt ett krossdike på så stor del av sträckan som möjligt. Krossdiket får sedan avslutas med en kupolbrunn med koppling till det befintliga ledningsnätet.

I tabell 24 framgår att halterna av kvicksilver överskrider befintlig belastning något trots två reningssteg. Halten ligger dock mycket nära befintlig halt för delområdet. Om krav ställs på ytterligare förbättrad rening behöver förmodligen marken söder om fastighet Snickaren 1 tas i anspråk för ytterligare reningssteg. En annan variant för att förbättra dagvattenreningen är att skapa ett reningssteg i förlängningen av Johan Werners gränd i närheten av där befintlig dagvattenledning har utlopp i Vättern. En åtgärd i det området skulle förbättra dagvattenkvaliteten för inte bara den yta som ska förändras utan för större delar av bidragande ytor som är anslutna till ledningsnätet i Johan Werners gränd.

8.4 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET PÅ MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR YTVATTEN

Enligt tabell 19–26 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av samtliga ämnens mängder och halter som leds till recipienten från utredningsområdet om inga nya reningsåtgärder skapas. För att minska mängder och halter av föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via översilningsytor, krossdiken/makadammagasin samt växtbäddar/biofilter bedöms den ökade föroreningsbelastningen från planområdet hållas på en acceptabel nivå för recipienterna. Koncentrationerna minskar och mängder sjunker avseende flertalet ämnen/ämnesgrupper tack vare reningsåtgärderna. När exploateringsförslaget är mer detaljerat finns det möjlighet att undersöka om kompletterande och/eller alternativa reningssteg såsom exempelvis skelettjordar kan anläggas i delar av planområdet. Placering och utbredning av dessa måste emellertid fastställas då planarbetet kommit längre än i nuvarande förslag. Nuvarande planförslag innehåller en hel del gröna inslag och bidrar totalt sett till en möjlig förbättring av möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna, MKN för *Storvåttern*. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs. I sammanhanget ska nämnas att det statistiska underlaget beträffande reningseffekter varierar något mellan anläggningstyper i StormTac. Att jämföra anläggningars reningsförmåga blir därmed inte hundra procentigt rättvist. De värden som erhålls via StormTac ska därför ses som indikationer snarare än absoluta siffror.

Om helt andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det emellertid nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

9 SLUTSATSER OCH DISKUSSION

Föroreningsberäkningarna visar att, om halterna av kvicksilver inte ska öka, krävs det att mer än ett reningssteg skapas för att halterna ska sjunka under befintliga nivåer. Vidare framgår det av beräkningarna att krossdiken har avsevärt bättre reningsegenskaper jämfört med öppna gräsdiken. Om man däremot accepterar *något* ökade värden avseende kvicksilver räcker det i de flesta fall med enbart ett reningssteg för att få ner mängder och halter till under riktvärdena för övriga studerade ämnen. Ju fler vägsträckor som utförs med kantsten desto färre översilningsytor skapas vilket innebär att tröghet och reningsförmåga får stryka på foten.

Enligt nuvarande planförslag finns det förhållandevis gott om plats för anläggande av fördröjnings- och reningsanläggningar i eller i omedelbar anslutning till aktuellt område. Marklutningen i området är emellertid en utmaning. Anläggningar behöver i princip utformas med nord-sydlig riktning för att det ska bli möjligt att magasinera och/eller bromsa vattenflödena.

Om VA-huvudmannen beslutar att fördröjning och rening ska ske inom kvartersmark kommer fler men till storleken mindre anläggningar att bli verklighet. I det sammanhanget behöver dock driftansvaret tydliggöras så att fastighetsägaren förmår leverera dagvatten från en fungerande anläggning över tid. Anläggningar med lättare och tydligare driftinsatser blir betydligt enklare för fastighetsägaren att sköta än det motsatta. Exempelvis är ett kassetmagasin inne på kvartersmark lättare att drifta än en växtbädd.

Om biologiska renings- och fördröjningslösningar väljs innebär detta ett kontinuerligt arbete för att vidmakthålla hydraulisk och renande funktion. Det är därmed viktigt att ansvar och förståelse för underhåll av dessa anläggningar klargörs. Ansvarsfördelningen mellan VA och exempelvis Gata-park kan därvid behöva tydliggöras. Detta gäller även diken som har en "VA-funktion". Alla biologiska reningssteg innebär även att reningsförmågan varierar med årstiderna.

9.1 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

När ett mer utarbetat förslag, där bebyggelse, framtida markanvändning och vägutformning korresponderar, har tagits fram kan nya och mer precisa utredningar/beräkningar behöva göras beträffande fördröjning och rening där man delar upp utredningsområdet i mindre delar. Det behöver även klargöras vilka delar av omkringliggande fastigheter som är möjliga att ta i anspråk för allmän

platsmark och således för dagvattenhantering/avledning. Det kan också vara av värde att, efter preliminär höjdsättning av både kvartersmark och vägar, göra en ytvattenmodellering för att undersöka framtida vattenvägar och hitta eventuella flaskhalsar.

10 REFERENSER

10.1 TEKNISKT UNDERLAG/ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE

- Illustrationsplan 2020-11-25, Tengbom (dwg-fil).
- Primärkarta och karta över befintligt VA, Jönköpings kommun.
- Erhållen dwg (schablon) tidigt förslag gällande framtida bebyggelse söder om Tuben, Jönköpings kommun, erhållet 2021-08-13
- Tidigare utförd dagvattenutredning, WSP reviderad 2018-04-26
- Förprojektering, vägutformning WSP (DWG-fil: Sammansatt AK & GC), 2022-09

10.2 PUBLIKATIONER

Svenskt Vattens publikationer.

- P104, P105, P110

10.3 ÖVRIGA REFERENSER

Länsstyrelsens kartor, [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=82af5da19f4c47d497c96a3261d82304)

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=82af5da19f4c47d497c96a3261d82304>

Rekommendationer för skyfallshantering, Länsstyrelserna [Fakta 2018-5 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.pdf \(lansstyrelsen.se\)](#)

- Avstämningar med beställare, våren 2021 samt under 2022
- Recipientinformation, hämtad från VISS [Välkommen till VISS \(lansstyrelsen.se\)](#)
- SGU, Jordartskartan [SGUs Kartvisare](#)
- PM geoteknik, Sigma Civil AB, 2017.
- Geoteknisk utredning, PM Geoteknik, WSP 2018-05-22
- Dagvattenpolicy och handlingsplan, Jönköpings kommun 2009-01-29
- Scalgolive <https://scalgo.com/en-US/#login-area>

11 BILAGOR

Bilaga 1. Befintligt VA - delar av detta som kommer att behöva justeras/flyttas
Indelning delavrinningsområden samt föreslagen exploatering

Bilaga 2. Föreslagen exploatering, föreslagna dagvattenåtgärder
Befintligt VA, föreslagen anslutning.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

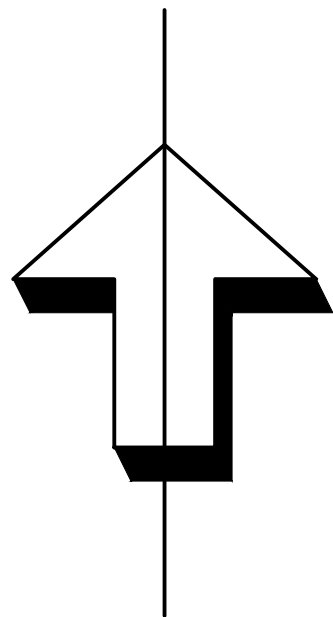
Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com





UTLOPP VÄTTERN
DELOMR. 4
RENINGSTEG?

EV. KROSSMAGASIN FÖR
RENING VAGDAGVATTEN

ANSL. TILL BEF. D
VG + 105,68

BEF. MARK CA +107,5
NY KUPOL

ÖVERSILNING TILL
NYTT KROSSDIKE
EFF. VOL. 30 m³

EV BRÄDDNINGSVÄG

UTLOPP VÄTTERN
DELOMR. 1-3

MÖJLIGHET ATT BREDDA DIKE
FÖR RENING/SEDIMENTATION

VÄXTBÄDD ALT. TRÖG
AVLEDNING (DIKE)
AREA=1200m²

INLOPP D-LEDN
VG +107,12
ANSLUTNING TILL
BEF. D-NÄT

FÖRDIKE KROSS
BR. 0,5m LÅNGS
VÄGKANT MOT
TUBEN

BEF. D-LEDN FLYTTAS TILL
DIKE/LEDN
PARALLELLT TUBEN

BEF. DIKE UTGÅR

NYTT GRÄSDIKE FÖR AV-
VATTNING FRÅN BEF. VÄG

NYTT GRÄSDIKE
EV. DELVIS KROSSFYLLT

D-BRUNNAR ANSL.
TILL NYTT DIKE

SKALA 1:2000
0 10 20
METER

KOORDINATSYSTEM I PLAN: SWEREF 99 13 30

KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

- GRÄNS UNDERSÖKNINGSOMRÅDE
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENBRUNN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN D
- BEF. DIKE
- FLÖDESRIKTNING
- NY DAGVATTENLEDNING /TRUMMA
- NY DRÄNERINGSLEDNING
- NYTT IN- UTLOPP
- NY NEDSTIGNINGSBRUNN D
- NY KUPOLBRUNN
- NY TILLSYNSBRUNN D
- NY VÄXTBÄDD / BIOFILTER
- NY OLJEFÄLLA/SEDIMENTATIONS-ANLÄGGNING

REVIDERAD 221116

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
DAGVATTENUTREDNING			
GRÄNNA			
SÖDRA INFARTEN			
WSP SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 10033 402 51 GÖTEBORG 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 102464-10	RITAD/KONSTRUERAD AV P NORBERG	HANDLÄGGARE P NORBERG	
DATUM 2021-09-13	ANSVARIG LUJAIN ABOUD		
FÖRESLAGEN EXPLOATERING			
FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER			
BEFINTLIGT VA			
SKALA 1:2000 (A1)	NUMMER BILAGA 2	BET	