

PM Dagvatten

Råslätts IP

Beställare:
Uppdragsnummer:
Datum:
Status:

Jönköpings kommun
180850
2023-06-13
Slutversion

Handläggare:

Isabella Viking, Nina Khani

Uppdragsledare:

Isabella Viking

Granskare:

Christian Axelsson

Sammanfattning

Detta PM för dagvatten har tagits fram för att översiktligt utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med planarbete inför exploatering av befintligt idrottsområde på ca 4 ha i Jönköping. För att uppnå både reningskrav och fördröjningskrav för utredningsområdet efter exploatering undersöks dagvattenhanterings förutsättningar med hänsyn till planerad byggnation efter värsta-fall-scenario med antagna ökade ytor av tak där det idag finns grus, naturmark, skogsmark och parkmark. Bilvägar inom utredningsområdet har idag redan en hög hårdgörandegrad och om de exploateras kommer dessa mest sannolikt innebära mer grönytor vilket minskar flöden och föroreningar från området. Därför har ett värsta-fall-scenario för bilvägarna enbart beräknats efter en ökning med klimatfaktor. Inom samtliga 8 delområden inom utredningsområdet studeras regnbäddar som renar, fördröjer och avleder dagvattnet till befintligt dagvattensystem innan vattnet lämnar utredningsområdet.

De områden där vatten idag ansamlas vid skyfall inom delområden rekommenderas att bibehållas och vidare analyseras för optimal utformning, för att inte riskera hälsa och liv och större materiella skador vid större regn. Höjdsättningen bör justerats för att markavvattningen ska ske bort från byggnader till dagvattenanläggningarna och utloppspunkterna vid ny byggnation. Marken från byggnadernas bör luta mot de föreslagna dagvattenanläggningarna med ca 2 – 5 %.

Dagvattenflödet (l/s) från området är fördelat till tre olika utlopp från utredningsområdet och redovisas i tabell nedanför för återkomsttider för 10års regn vid dimensionerande regn och 100år för skyfall. Flödena ökar i jämförelse mellan hårdgörandegrader före och efter exploatering. En klimatfaktor på 1.25 har använts vid dimensionerande regn och en klimatfaktor på 1.4 har använts vid skyfall vid ett 100-års regn.

Återkomsttid	A	B	C	D	E	F	G1	G2
10år, före	10	70	20	6	19	8	75	146
10år, efter	177	244	349	126	334	93	93	182
100år, före	22	149	44	14	40	18	159	313
100år, efter	426	656	838	303	803	224	223	438

Föroreningsberäkningar visar att samtliga halter ökar efter exploatering. Alla halter minskar dock efter rening sett till hela utredningsområdet i jämförelse med befintliga förhållanden men överskrider något för P, Zn och BaP. Föroreningsmängderna minskar för samtliga ämnen förutom för P, N, Cu och Cr i förhållande till befintliga mängder efter rening i regnbäddar.

För att uppnå en god rening och fördröjning av dagvattnet föreslås anläggningarna exempelvis placeras vid de befintliga lågpunkterna och flödesvägarna. Marknivåer anses inte ändras avsevärt efter exploatering och därför är placeringen av dagvattenanläggningarna viktig för att leda så mycket vatten som möjligt för rening och fördröjning. Beräkningarna visar att det behövs totalt minst ca 1616 m³ fördröjningsvolym dagvatten totalt uppdelat på olika delområden med olika anpassade anläggningar. Det totalt ytanspråket beräknades till 2069 m².

Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
	2023-04-23	Intern granskning	Isabella Viking, Nina Khani	Christian Axelsson

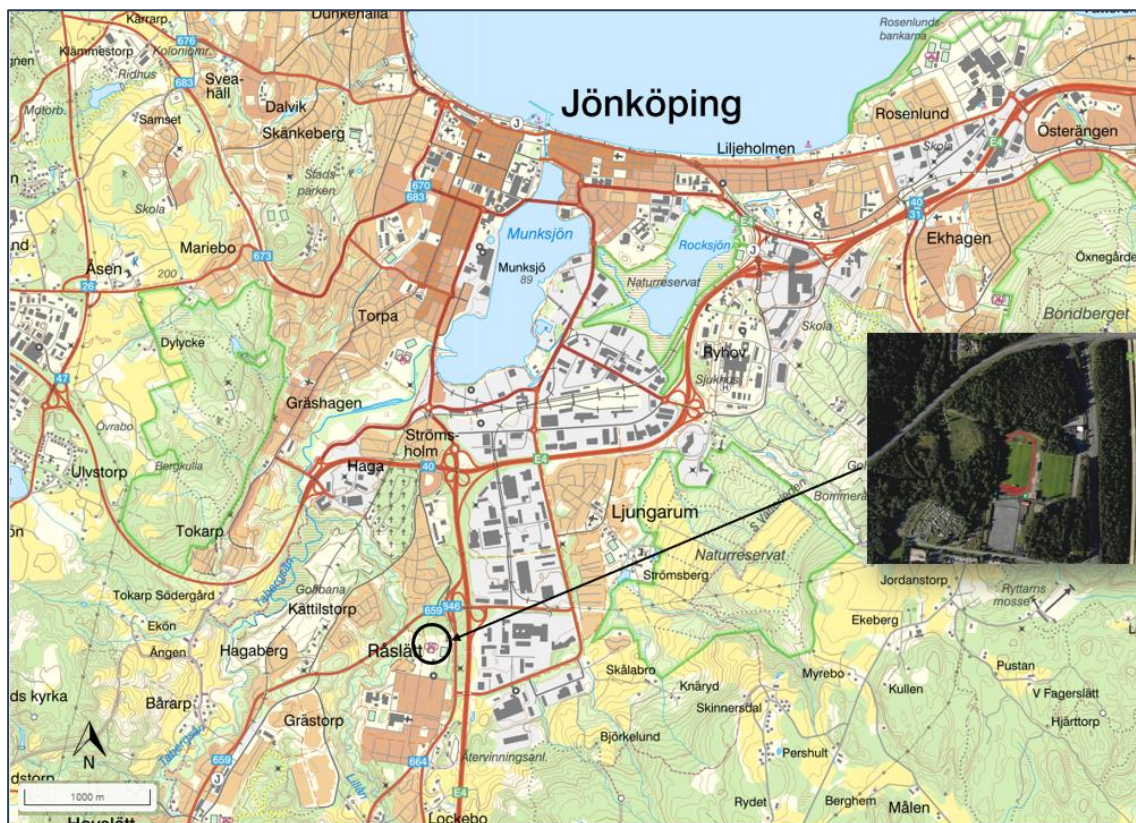
INNEHÅLL

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Styrande dokument	4
1.4	Allmänt om dagvatten.....	5
2	Material och metod	6
2.1	Material och datainsamling.....	6
2.2	Flödesberäkning.....	6
2.3	Beräkning av den totala nederbördsvolymen	7
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	7
2.5	Föroreningsbedömning	7
3	Områdesbeskrivning och avgränsning.....	8
3.1	Markanvändning – befintlig och planerad.....	8
3.2	Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten	9
3.2.1	Befintligt dagvattensystem.....	10
3.2.2	Skyfallskartering befintliga förhållanden 100-års regn.....	11
3.2.3	Avrinningsområden inom utredningsområdet.....	13
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	15
4.1	Flödesberäkningar.....	15
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym.....	17
4.3	Föroreningsbelastning.....	18
4.4	Erforderliga fördröjningsvolym efter jämförelse	19
5	Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering	20
6	Referenser	22

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Sydväst om Jönköping stads centrala delar ligger området Råslätt, som är ett bostadsområde med verksamheter och idrottsområde. Utredningsområdet är ca 21,5 ha stort och utgörs främst av naturmark, skogsmark, idrottsområden, vägar, park och kolonilotter, se Figur 1. Kringliggande områden utgörs av skogsområden, vägar och bostadsområden.



Figur 1: Översigtsbild av utredningsområdet för Råslätts IP i Jönköping.

1.2 Syfte

PM dagvatten syftar till att:

- Beräkna flöden och översiktligt ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att fördröja ett 10-årsregn till befintliga flöden inom utredningsområdet.
- Göra en bedömning av hur stor översvåmningsvolym som maximalt skulle krävas för att även ta emot ett 100-årsregn för hela utredningsområdet efter exploatering och var översvåmningsmöjligheter skulle kunna finnas.

1.3 Styrande dokument

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Jönköping med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Jönköpings kommun tagit fram en VA-plan med ställningstagande om hur dagvatten ska hanteras (Jönköpings kommun, 2021). Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet och hälsa samt miljön inte hotas.
- Dagvatten ska inte medföra försämring av miljön eller innehålla ämnen som inte är långsiktigt hållbara.
- Dagvattenhanteringen ska bidra till ett upprätthållande av naturlig hydrologi och vattenbalans i området och inte påtagligt påverka ekosystem.
- Dagvattenhanteringen ska innefatta åtgärder så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt.

Enligt Jönköpings kommuns handlingsplan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningskrav för dagvattnet.

1.4 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare naturområde leder till större areal av hårdgjorda ytor som både ökar flödena och leder till högre föroreningsbelastning. Därför är det värdefullt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan tillåtas att infiltrera ned i marken, till exempel på grund av föroreningar i marken eller för att platsen ligger inom vattenskyddsområde, kan det ändå renas lokalt innan det leds bort.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som använts för att genomföra utredning är angivna i Tabell 1.

Tabell 1. Bakgrundsmaterial och data

DWG-fil över utredningsområdet med utredningsområdesgräns	Erhölls av beställare 2023-03-17
DWG-fil över VA-system	Erhölls av beställare 2023-03-17
Detaljplaneområde i pdf	Erhölls av beställare 2023-03-09
Planerad markanvändning i pdf	Erhölls av beställare 2023-03-09
Lågpunktskartering med hjälp av Scalgo Live	Genomförd 2023-03-17
Föroreningsberäkningar i StormTac	Genomförd 2023-04-04

2.2 Flödesberäkning

Då verksamheten idag består av stor del grusyta och grönområden har utredningsområdet klassats som gles bostadsbebyggelse, enligt P110. Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen utförs därför för ett 10-årsregn.

Dimensionerande varaktighet på årsregnen har uppskattats till 10 min för hela utredningsområdet för både befintlig och planerad markanvändning. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna och en klimatkfaktor på 1,25 används därför vid beräkningar för framtida scenarion i enlighet med P110 och efter önskemål från kommunens VA-avdelning. För beräkning av regnintensitet har nedanstående Ekvation 1 enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

Ekvation 1

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

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

$\ddot{A}$ = återkomsttid [månader]

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

Ekvation 2

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]
 i_A = regnintensitet [l/s, ha]
 k = klimatfaktor

2.3 Beräkning av den totala nederbördsvolymen

I Bilaga 10.1a till P110 ges nederbördsvolymen, uttryckt i mm, för olika regnvaraktigheter för ett regn med en viss återkomsttid. Med denna volym beräknas den totala nederbördsvolymen enligt följande ekvation 3:

Ekvation 3

$$V_{tot} = \frac{V_{nb} \cdot A_{red}}{1000}$$

V_{tot} = totala nederbördsvolymen [m^3]
 V_{nb} = nederbördsvolymen uttryckt i millimeter [m^3]
 A_{red} = reducerade ytan [m^2]

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utgjämningens volymerna i dagvattenutredningen beräknas för 10-årsregn samt för skyfall på ett 100-års regn, efter bedömning från Jönköping kommuns dokument; Dagvatten - policy och handlingsplan (2009) och P110. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

Ekvation 4

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right)$$

V = dimensionerande specifika utjämningsvolymen [m^3/ha_{red}]
 t_{rinn} = områdets rinntid [min]
 t_r = regnets varaktighet [smin]
 K = tillåtna specifika avtappningen från området [$l/s \cdot ha_{red}$]

För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3. V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst vattenvolym som behöver fördröjas.

2.5 Föroreningsbedömning

Bedömning av framtida föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.23.04.11 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden enligt Svenskt vattens rapport Utformning och dimensionering av dagvattensanläggningar (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.



Figur 3: Fördelning delområden inom utredningsområdet för vidare beräkningar och analyser. Bildkälla: Lantmäteriets webbtjänst min karta. Hämtad 2023-01-17.

Inom delområde A där det idag finns gräs undersöks scenariot för enbart tak efter exploatering. Delområde B som idag är en grusplan undersöks scenariot med tak, Delområde C och D är idag naturmark och undersöks med scenariot tak, delområde E är idag skog och undersöks med scenariot för flerfamiljehusområde i StormTac som anses kunna motsvara verksamhet för Kyrka med tillhörande större byggnader som storkök, delområde F är idag parkmark och undersöks också med scenariot tak. Delområdena G1 och G2 utgörs idag av en större hårdgörandegrad med väg av asfalt och kringliggande gräs och kommer mest troligt exploateras med en ökning av grönområden. Därför undersökas enbart dessa delområden en klimataffaktor vid eventuell exploatering.

3.2 Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten

För vidare beräkningar behöver utredningsområdets avrinningsområden fastställas. Det görs genom att studera både det befintliga tekniska dagvattensystemet tillsammans med markens lutning mot recipienten. Även avrinningsområden vid skyfall studeras för att säkerställa avrinning vid dimensionerande regn som vid skyfall då marken och ledningarna är mättade och avrinning enbart sker ytligt på marken.

3.2.1 Befintligt dagvattensystem

Sammantaget finns idag ett fåtal utlopp från utredningsområdet för dagvatten samt några dagvattenledningar inom området, främst vid kringliggande gator, se Figur 4. I denna utredning beskrivs utlopp som vidare anslutning från utredningsområdet för delområdena. Utloppet kan vara till naturmark eller vidare i befintliga dagvattenledningar.

Dagvattnet leds bland annat mot nordöst med anslutning (utlopp 1) via ett dagvattenrör med dimensionen 300mm med vattengång +106,57 där ledningsmaterialet är okänt. Söder om utlopp 1 finns även ett dagvattenrör som leder dagvattnet från väst till öst ut till naturmarken inom delområde E och vidare norröver. Dagvattenledningen i utlopp 1 rinner till samma naturmark nedströms systemet, nordöst om utlopp 1. Det andra utloppet (utlopp 2) ansluts i mitten av utredningsområdet där dagvattnet rinner genom en dagvattenledning med dimensionen 400mm med vattengång +103,31 där ledningsmaterialet är okänt.

Dagvattenledningens utlopp är i en naturmark inom utredningsområdet i väst med okänd vattengång men ledningen lutar minst 4m på en sträcka av 110m. Det tredje utloppet (utlopp 3) är i söder via ett dagvattenrör med dimensionen 500mm med vattengång +109,52 där ledningsmaterialet är okänt. Det fjärde utloppet (utlopp 4) är en dagvattenledning med dimensionen 500mm med rännstensbrunnar som leder befintligt dagvatten från den lokala vägen i söder om utredningsområdet från öst till väst. Däremot finns inte tillräckligt med underlag av det befintliga dagvattennätet för att fastställa vart dagvattnet fortsätter att rinna. Därför kommer detta utlopp inte beräknas som ett primärt utlopp för den lokala vägen söder om utredningsområdet i detta PM.

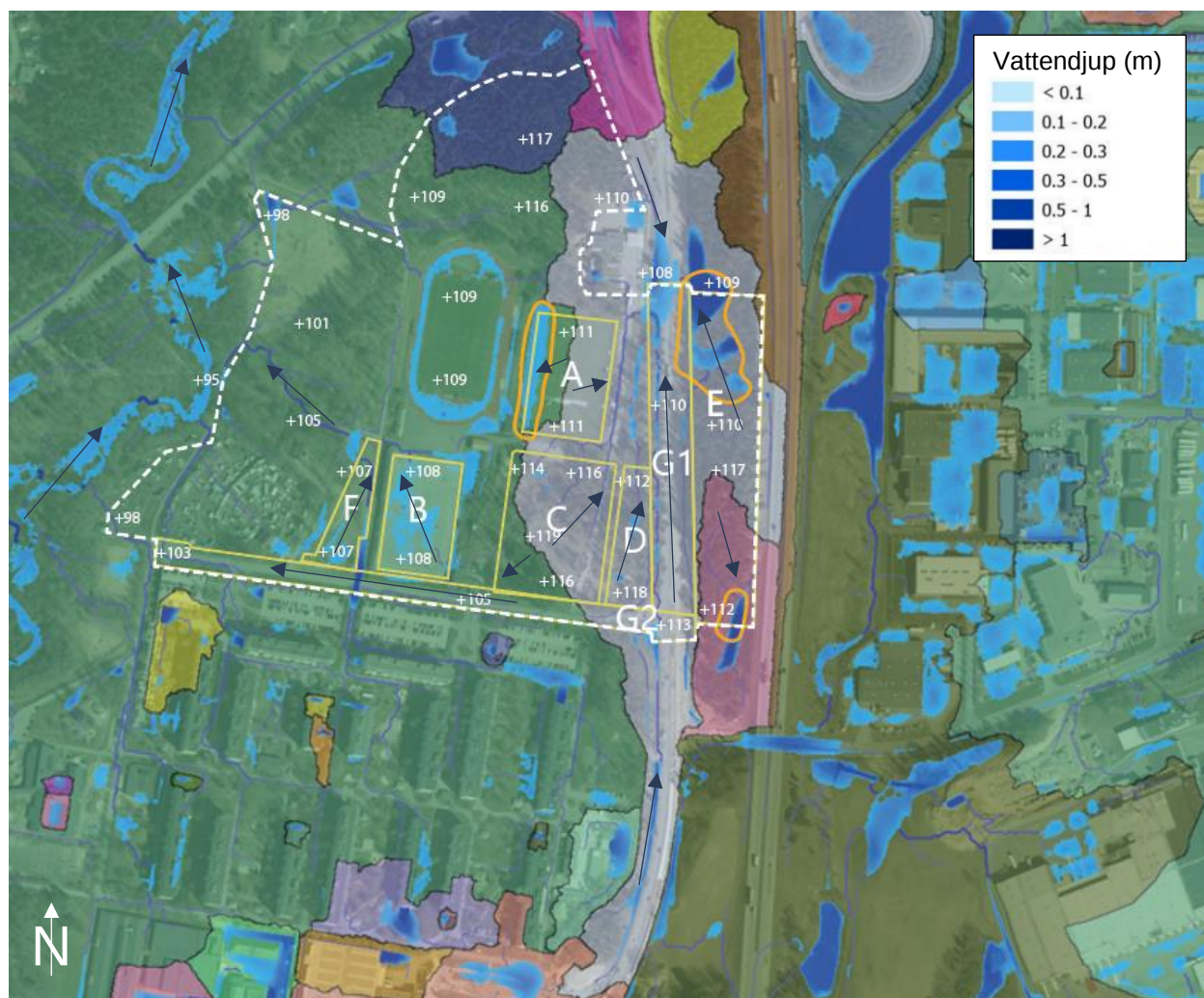


Figur 4: Befintliga dagvattenledningar för VA inom utredningsområdet i grönt med anslutningar för dagvatten markerat med blå ringar som utlopp. Viktiga diken är markerat med blå streckad linje med pilhuvud. Källa: Jönköpings kommun, 2023-03-09.

3.2.2 Skyfallskartering befintliga förhållanden 100-års regn

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, överskrider ledningssystemets kapacitet då markens infiltrationsförmåga är mättad. Vilket medför en större avrinning på markytan, som i sin tur medför fördröjningsvolym som inte är rimligt att utredningsområdets dagvattenlösningar ska kunna fördröja. Dessa skyfallsvolymer ansamlas och skapar översvämning inom områdets lågpunkter. Om det inte finns möjlighet för vattnet i lågpunkter att rinna vidare, på grund av exempelvis barriärer som vägar, blir lågpunkten ett så kallat instängt område. Instängda områden kan orsaka materiella skador och medföra risk för hälsa och liv. Därför är det viktigt att dessa identifieras inom utredningsområdet så att de kan magasineras på ett säkert sätt och inte förvärra översvämningssituationen nedströms.

En översiktlig undersökning av översvämningsskade risken vid extremregn på utredningsområdet har gjorts med hjälp av programmet SCALGO Live, som är en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter visualiserar bland annat lågpunkter och flödesvägar. I modellen är terrängen likställd med en yta utan avledning i ledningsnät och infiltration, dvs avrinningskoefficienten sätts till 1. Detta gör att modellens resultat, utan justering för infiltration och ledningsnät, representerar värsta möjliga scenario. MSB (2017) anger att ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm



Figur 6: Avrinningsområden med vattenansamlingar i lågpunkter samt flödesvägar inom samt strax utanför utredningsområdet med utredningsområdet i vit streckning samt markhöjder. Riskområde har markerats med orange ring och delområden i gult. Källa: Scalgo Live, hämtat 2023-03-20.

3.2.3 Avrinningsområden inom utredningsområdet

Efter sammanställning från analys vid ledningsunderlag som inkommit från beställaren och SCALGO Live har utloppet för respektive delområde fastställts, se Figur 7. Flöden och fördröjningsvolymen samt föroreningsbelastning kommer att beräknas för alla 8 delområden nedan efter antagna utlopp 1, 2 eller 3 vid dimensionerande regn.

Delområden till utlopp 1

För vidare beräkningar kommer delområde A, D, E och G1 tillhöra utlopp 1 vid dimensionerande regn. Rinnsträckorna kommer för vidare beräkningar beräknas efter en rinnsträcka på gräs på 123m för delområde A, naturmark 139m för delområde D, Skogsmark 341m för delområde E och 130m gräs och 170m asfalt för delområde G1.

Delområden till utlopp 2

För vidare beräkningar kommer delområde B, C, och F tillhöra utlopp 2 vid dimensionerande regn. Rinnsträckorna kommer för vidare beräkningar beräknas efter en rinnsträcka på grus på 136m för delområde B, naturmark 120m för delområde C och parkmark på 132m för delområde F.

Delområden till utlopp 3

För vidare beräkningar kommer delområde G2 tillhöra utlopp 3 vid dimensionerande regn.

Rinnsträckorna kommer för vidare beräkningar beräknas efter en rinnsträcka på asphalt på 176m.



Figur 7: Delområden inom utredningsområdet med utlopp. Underliggande bildkälla för illustration: Lantmäteriet. Hämtad 2023-03-20.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i kap 2.3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10årsregn vid dimensionerande regn och 100-årsregn vid skyfall för alla delområden enligt Jönköping kommuns Vatten- och avloppsplan (VA-Plan, 2021) och P110. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatkfaktor för befintlig markanvändning och med klimatkfaktor 1,25 för planerad markanvändning vid 10års regn och klimatkfaktor 1,4 vid 100års regn, efter önskemål från kommunen.

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 och i Stormtac till största delen använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning presenteras i Tabell 2. Resultaten för utredningsområdet redovisas i Tabell 3.

Enligt beräkningarna kommer flödena öka inom alla delområden efter exploatering. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienter och förändringar i höjdsättning kan ge relativt stora skillnader i flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen. Markanvändningen väg1 är klassningen av antagna bilar som vistas på vägen per dygn (ÅDT) på 0-1000 fordon/dygn. Väg1 är en klassningsbeteckning enligt StormTac och används även med samma namn i denna utredning.

Tabell 2: Markanvändning före och efter exploateringen med avrinningskoefficienter och areor för respektive delområde.

Delområde	Yta [ha]	Markanvändning	Avrinningskoefficient [ϕ]	Befintlig area [ha]	Efter exploatering [ha]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]
A	0,69	Gräs	0,1	0,69	-	
		Tak	0,9	-	0,69	0,62
B	0,76	Grus	0,4	0,76	-	
		Tak	0,9	-	0,76	0,69
C	1,36	Naturmark	0,1	1,36	-	
		Tak	0,9	-	1,36	1,22
D	0,49	Naturmark	0,1	0,49	-	
		Tak	0,9	-	0,49	0,44
E	2,61	Skogsmark	0,1	2,61	-	

		Flerfamiljehusområde	0,45	-	2,61	1,17
Delområde	Yta [ha]	Markanvändning	Avrinnings-koefficient [ϕ]	Befintlig area [ha]	Efter exploatering [ha]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]
F	0,37	Parkmark	0,1	0,37	-	
		Tak	0,9	-	0,37	0,33
G1	1,26	Gräs	0,1	0,52	0,52	
		Väg1	0,9	0,74	0,74	0,64
G2	1,08	Gräs	0,1	0,32	0,32	
		Väg1	0,9	0,76	0,76	0,64

Tabell 3: Sammanställning av dimensionerande flöden för delområden inom östra avrinningsområdet före, efter och efter exploatering med klimatfaktor 1,25 för dimensionerande regn och 1,4 för skyfall.

Delområde	Yta [ha]	Återkomsttid [År]	Flöde före exploatering [l/s]	Flöde efter exploatering inkl klimatfaktor [l/s]
A	0,69	10	10	177
		100	22	426
B	0,76	10	70	244
		100	149	656
C	1,36	10	20	349
		100	44	838
D	0,49	10	6	126
		100	14	303
E	2,61	10	19	334
		100	40	803
F	0,37	10	8	93
		100	18	224
G1	1,26	10	75	93
		100	159	223
G2	1,08	10	146	182
		100	313	438

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och ett högre dagvattenflöde jämfört med den befintliga situationen. De dimensionerande utjämningsvolymerna för 10-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 4. För att hålla det framtida dagvattenflödet från bebyggelsen på samma nivå som för den befintliga situationen, krävs totala fördröjningsvolymen för de olika delområdena enligt Tabell 4. Dessa presenteras i tabellerna som erforderlig magasinvolym. Vid beräkning av specifik avtappning har befintliga flöden vid ett 10-års regn för varje delområde använts.

Det totala erforderliga fördröjningsvolymen för fastigheten uppgår då till 1280 m³. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.5. Dessa magasinvolymen behöver i sin tur jämföras med dagvattenanläggningarnas magasinvolym för att uppnå tillfredställande rening enligt kapitel 4.4.

Tabell 4: Erforderlig magasinvolym beräknad med klimatfaktor 1,25 och återkomsttid på 10 år samt magasinvolym vid skyfall vid 100-års regn.

<i>Delområde</i>	<i>Yta [ha]</i>	<i>Rinntid efter exp. [min]</i>	<i>Reducerad area efter exploatering [ha_{red}]</i>	<i>Återkomsttid [År]</i>	<i>Specifika avtappning [l/s ha_{red}]</i>	<i>Erforderlig magasinvolym [m³]</i>
A	0,69	10	0,62	10	10,6	189
				100	23,7	446
B	0,76	10	0,69	10	67,7	80
				100	144,0	209
C	1,36	10	1,22	10	10,9	370
				100	24,0	873
D	0,49	10	0,44	10	9,1	143
				100	21,2	328
E	2,61	10	1,17	10	10,9	356
				100	22,8	852
F	0,37	10	0,33	10	16,2	86
				100	36,4	204
G1	1,26	30	0,64	10	78,2	33
				100	165,7	101
G2	1,08	10	0,64	10	152,1	23
				100	326,1	69
Summa				10		1280
				100		3082

4.3 Föroreningsbelastning

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac för föroreningshalter och -mängder inom området före, efter exploatering samt efter exploatering med rening. Halterna och mängderna har beräknats för alla delområden och redovisas i Tabell 5 och Tabell 6. Dagvattenanläggningen regnbädd som valdes vid beräkningarna grundades i platseffektivitet. Då regnbäddar både kan vara upphöjda, nedsänkta eller rena takvatten i anslutning till fasader. Regnbäddar är även lämpliga i gaturum med vägar. Då detta är en översiktlig analys har samma dagvattenanläggning använt till samtliga delområden.

Tabell 5: Resultat från beräkningar i StormTac av föroreningshalter för hela utredningsområdet före, efter samt efter med rening i regnbädd.

Föroreningshalter inom alla delområden					
Ämne	Enhet	Riktvärden	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
Fosfor [P]	µg/l	50	66	95	50
Kväve [N]	µg/l	1250	1100	1700	1000
Bly [Pb]	µg/l	2,4	3.9	6.2	1.6
Koppar [Cu]	µg/l	10	11	20	8.7
Zink [Zn]	µg/l	10	23	64	12
Kadmium [Cd]	µg/l	0,2	0.22	0.54	0.085
Krom [Cr]	µg/l	15	6.6	11	5.3
Nickel [Ni]	µg/l	8	4.4	5.6	1.4
Kvicksilver [Hg]	µg/l	0,07	0.035	0.022	0.015
Suspenderad substans [SS]	µg/l	25 000	34000	40000	14000
Olja	mg/l	500	430	310	150
PAH	µg/l	-	0.32	0.36	0.053
Benso(a)pyren [BaP]	µg/l	0,00017	0.024	0.024	0.0066

Föroreningsberäkningar visar att samtliga halter ökar efter exploatering. Efter föreslagen rening för samtliga delområden i regnbädd minskar alla föroreningshalter förutom fosfor (P), Zink (Zn) och PAH till värden under riktvärdena för hela utredningsområdet. Dessa värden minskar dock till värden under de befintliga halterna idag.

Tabell 6: Resultat från beräkningar i StormTac av föroreningsmängder för hela utredningsområdet före, efter samt efter med rening i regnbädd.

Föroreningsmängder inom alla delområden				
Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
Fosfor [P]	kg/år	1.5	3.8	2.0
Kväve [N]	kg/år	25	65	40
Bly [Pb]	kg/år	0.087	0.24	0.063
Koppar [Cu]	kg/år	0.24	0.79	0.34
Zink [Zn]	kg/år	0.50	2.6	0.48

Kadmium [Cd]	kg/år	0.0049	0.021	0.0034
Krom [Cr]	kg/år	0.15	0.44	0.21
Nickel [Ni]	kg/år	0.097	0.22	0.056
Kvicksilver [Hg]	kg/år	0.00078	0.00087	0.00059
Suspenderad substans [SS]	kg/år	750	1600	560
Olja	kg/år	9.4	12	5.8
PAH	kg/år	0.0070	0.014	0.0021
Benso(a)pyren [BaP]	kg/år	0.00054	0.00096	0.00026

Föroreningsmängderna minskar för samtliga ämnen förutom för fosfor(P), Nickel (N), Koppar (Cu) och Krom (Cr) i förhållande till befintliga mängder efter rening i regnbäddar.

4.4 Erforderliga fördröjningsvolym efter jämförelse

Den erforderliga fördröjningsvolymen som behövs för att inte öka flödena ut från utredningsområdet samt rena dagvattnet till de värden som redovisades i kapitel 4.3, är markerade i blått i Tabell 7. Värdena har därmed jämförts med den beräknade fördröjningsvolymen enligt Tabell 4.

Tabell 7: Fördröjningsvolym och ytanspråk enligt rening i regnbädd i StormTac samt vid beräkning från kapitel 4.2.

Delområde	Ytanspråk [m ²]	Fördröjningsvolym enligt StormTac [m ³]	Fördröjningsvolym enligt beräkningar (Tabell 4) [m ³]
A	310	260	189
B	180	120	80
C	640	510	370
D	230	190	143
E	450	360	356
F	150	120	86
G1	58	12	33
G2	51	10	23
Totalt	2069	1582	1280

Summan av alla blå celler ger en totalt fördröjningsvolym på 1616 m³, som är den minsta volym som behöver fördröjas inom hela utredningsområdet, motsvarande ytanspråk för regnbäddar är på 2069 m².

5 Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering

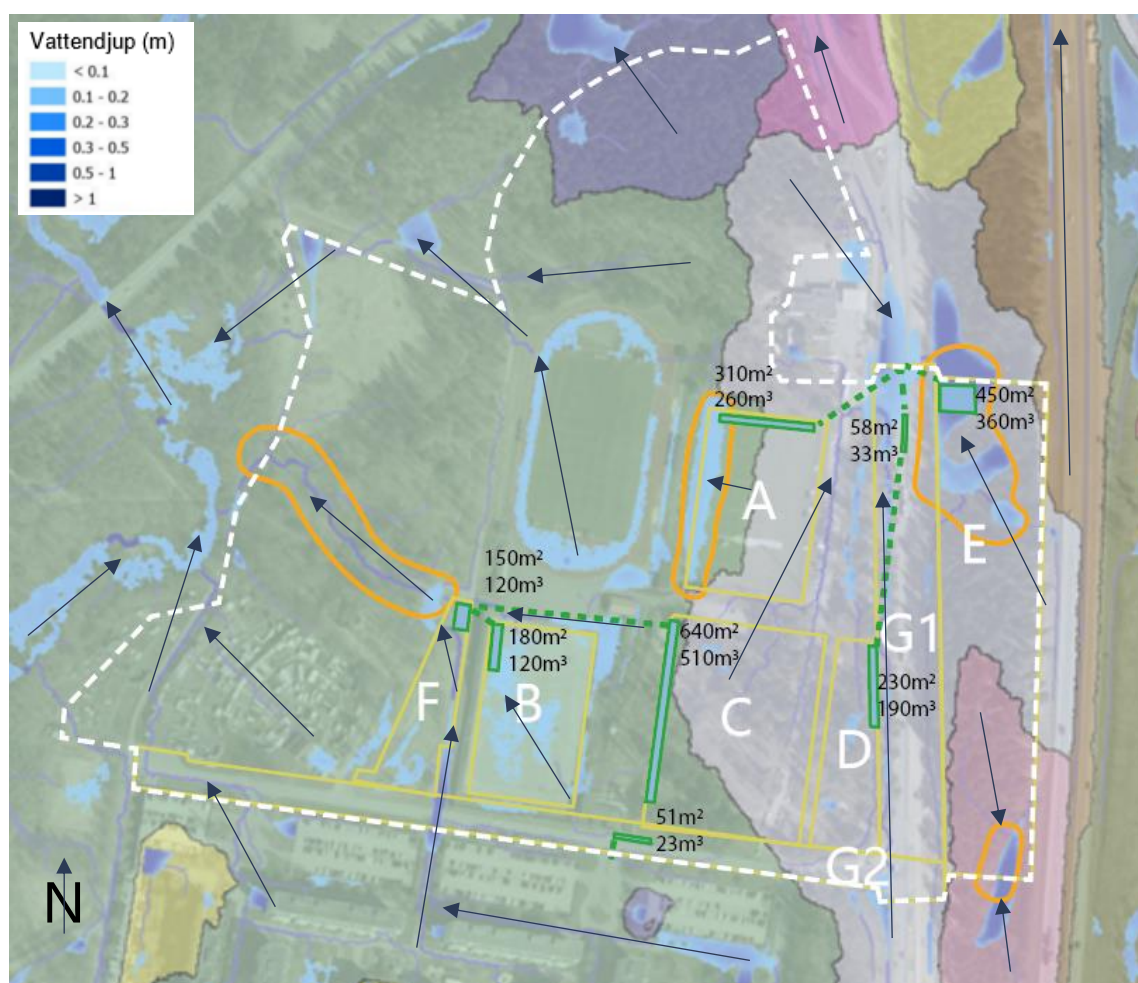
I Figur 8 ses en skiss över föreslagen ytanspråk och placering för dagvattenhantering med regnbädd för utredningsområdet inom respektive delområde. För att möta det erforderliga fördröjningskravet för utredningsområdet enligt planerad exploatering med worst-case-scenario blir fördröjningsvolymen på totalt 1616 m³. Placeringarna av dagvattenanläggningarna bör vara nedströms respektive delområde mot tillhörande utlopp 1, 2 eller 3. Förslagsvis tillhör delområde A, D, E och G1 samma utlopp, delområde B, C och F samma utlopp samt delområde G2 ett eget utlopp. Placeringen av dagvattenanläggningarna är i detta PM placerad inom delområdena. Men om marken är kommunal går det även bra att placera dessa utanför respektive delområde efter samråd med kommunen. Figurens syfte är främst att visa ytanspråket för dagvattenanläggningar i förhållande till delområde. Pilarna i figuren står för vilket håll dagvattensystemet bör kopplas mot. Det kan exempelvis vara via självfallovan mark men även genom dagvattenledningar via brunnar eller takavrinning med stuprör.



Figur 8: Ytanspråk och förslag på placering av regnbäddar som exempel på dagvattenåtgärd inom respektive delområde efter exploatering. Figuren visar även lågpunkter vid ett 100-års regn i förhållande till delområden och dagvattenanläggningar. Underliggande bildkälla för illustration: Lantmäteriet. Hämtad 2023-03-20.

Skyfallsytorna som identifierades under skyfallskarteringen kan innebära ökad risk för räddningsfordons framkomlighet eller ekonomisk skada på byggnaderna, om vägar och byggnader placeras inom dessa. Detta bör därför beaktas vid planering av framtida exploatering, främst inom delområde A och E. Ett djup upp till 0,2m på vägar anses acceptabelt för att räddningsfordon ska kunna komma fram. Generellt bör marken från nya byggnaders fasader lutar ca 5% de 3 första metrarna, för att minimera risk för stående vatten mot fasaderna.

Inom delområde E kan dagvattenanläggningen med fördel kombineras med en skyfallsåtgärd för att minimera risker vid större vattenansamlingar, se Figur 9. Exempelvis kan en våt damm vara ett alternativ till regnbädd som kan bräddas vid större regn. Inom samma delområde i söder rinner vattnet idag naturligt mot söder vid skyfall. Här rekommenderas att bygga runt lågpunkten eller anpassa marken sådan att samma fördröjningsvolym kan uppehållas inom delområden utan att medföra risker för människor och byggnader.



Figur 9: Dagvattenanläggning i förhållande till avrinningsområden och riskområden vid skyfall vid 100-års regn.

Vattnet från delområde F och B rinner nedströms systemet via naturmark ut från utredningsområdet i väst. Denna flödesväg bör inte blockeras då den idag även är en naturlig skyfallsled och kan medföra översvämningar på eventuella barriärer som exempelvis hus.

Lågpunkten vid kanten av delområde A i väst är grund och anses inte medföra några större risker om vattnet trycks ut mot väst, då marken inte anses känslig för ökade risker mot människor och byggnader.

6 Referenser

- Vatten- och avloppsplan för Jönköpings kommun, 2021-04-20.
- SCALGO Live, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2023-03-20.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.