

INTEC

SÄVSTAÅS INDUSTRIOMRÅDE BOLLNÄS KOMMUN



Dagvattenutredning

Status:	Granskningshandling
Datum:	2025-01-20
Uppdragsledare:	Erik Anderson
Författad av:	Pontus Nygårds
Interngranskning:	Erik Anderson
Projektnr:	140046

www.intec.se

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Bakgrund	5
2.1	Syfte	5
3	Förutsättningar för dagvattenhantering	5
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	5
3.1.1	Lokalt omhändertagande	5
3.1.2	Recipienthänsyn	5
3.1.3	Hållbar planering	5
4	Befintliga förhållanden	6
4.1	Övergripande beskrivning	6
4.2	Topografi	6
4.3	Geologiska förhållanden	7
4.4	Förorenad mark	7
4.5	Hydrologi och grundvatten	7
4.6	Avrinningsområde	8
4.7	Flödesvägar och instängda områden	9
4.8	Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	10
4.9	Verksamhetsområde	10
4.10	Recipient och recipientstatus	11
4.11	Markägarförhållanden	11
4.12	Markavvattningsföretag	11
4.13	Områdesskydd	12
4.14	Observationer vid fältbesök	12
5	Framtida förhållanden	15
5.1	Planerade förändringar	15
6	Beräkningar	16
6.1	Beräkning av markanvändning	16
6.2	Beräkning av fördröjningsvolym	19
6.3	Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll	20
7	Förslag till dagvattenhantering	21
7.1	Övergripande principer	21
7.2	Systemlösning	22
7.2.1	Område A	22
7.2.2	Område B	22
7.2.3	Område C	23
7.2.4	Område D	24

7.2.5	Dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening.....	26
7.3	Föreslagna anläggningstyper	29
7.4	Dagvattenhantering vid skyfall	30
8	Konsekvenser av föreslagna åtgärder	33
9	Slutsatser	34
9.1	Behov av vidare utredning	34
10	Referenser.....	35

GRANSKNINGSHANDLING

1 Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram i samband med arbetet med detaljplanen för Sävstaås Industriområde i Bollnäs kommun. Syftet med detaljplanen är att omvandla delar av det befintliga industriområdet för att skapa mer mark för industri, handel och verksamhet, samtidigt som gröna samband säkerställs. Fokus i utredningen har legat på de delar av området som planeras att bebyggas och inte på de grönområden som ska bevaras.

Planerad exploatering kommer att öka andelen hårdgjorda ytor, avrinningskoefficienten ökar från 0,1 till 0,68. Denna ökning beror på att markanvändningen förändras från skogsmark till industri- och handelsområden, vilket påverkar avrinningen av dagvatten.

Enligt Bollnäs kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska dagvattenanläggningar fördröja de första 10 mm av nederbörden. För att uppnå detta krävs en total fördröjningsvolym på 253 m³ eller 284 m³ inom planområdet, fördelad på fyra delområden: 29 m³ i område A, 41 m³ i område B, 59 m³ eller 103 m³ i område C (alternative 1 och 2 respektive) och 124 m³ eller 111 m³ i område D (alternative 1 och 2 respektive).

För att hantera dagvattnet föreslås anläggningar som makadammagasin, översilningsytor och diken inom de olika delområdena. Dessa lösningar kommer att möjliggöra både fördröjning och rening av dagvattnet innan det leds vidare till recipienten. Enligt beräkningar utförda i StormTac kommer föroreningshalterna efter exploatering minskas för de flesta ämnen efter rening, med undantag för vissa ämnen där halterna förväntas ligga kvar på nuvarande nivå.

Dagvattenanläggningarna planeras antingen på fastighetsmark eller allmän platsmark för att optimera avledning och infiltration.

För att undvika skador vid skyfall behöver entrénivåerna på byggnader sättas högre än den omgivande marknivån och inga lågpunkter bör skapas nära byggnader eller viktig infrastruktur. Detta säkerställer att dagvatten leds bort säkert utan att riskera översvämningar eller skador på den planerade bebyggelsen.

2 Bakgrund

Bollnäs kommun planerar för en ny detaljplan i Sävstaås strax väster om Bollnäs. Syftet med den nya detaljplanen är att göra om delar av den befintliga detaljplanen för att utforma mer industri-, handels- och verksamhetsmark inom ett redan exploaterat industriområde samtidigt som att gröna samband säkerställs.

2.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka förutsättningarna för områdets dagvattenhantering och föreslå en hållbar lösning som uppfyller riktlinjer och krav från Bollnäs kommun samt branchstandard enligt Svenskt Vattens publikationer P110 (Svenskt Vatten, 2016) och P105 (Svenskt Vatten, 2011).

3 Förutsättningar för dagvattenhantering

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Enligt Bollnäs kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (Bollnäs kommun, 2019) gäller följande:

3.1.1 Lokalt omhändertagande

- Dagvatten tas om hand så nära källan som möjligt och infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till det allmänna dagvattensystemet eller recipient.
- Om lokalt omhändertagande inte är möjligt, inte räcker till eller av andra orsaker är olämpligt ska dagvattnet ledas till en lämplig plats för omhändertagande, flödesutjämning och eventuell rening.
- Det dagvatten som inte kan omhändertas lokalt på kvartersmark eller allmän platsmark bortleds till recipient. Den samlade bortledningen bör ske så långsamt och trögt som möjligt så att infiltrering och rening kan ske.

3.1.2 Recipienthänsyn

- Recipientens känslighet och skyddsvärde i kombination med dagvattnets innehåll av föroreningar är styrande för behovet av rening.
- Förorenat dagvatten ska i första hand renas så nära källan som möjligt.
- Dagvatten får inte försämma någon kvalitetsfaktor i recipient.

3.1.3 Hållbar planering

- I fysisk planering ska hänsyn tas till behov och möjligheter att ta hand om och rena dagvatten samt skapa estetiska och ekologiska mervärden.
- Bevara och skapa ytor som kan ha flera funktioner och kan tillåtas översvämmas.
- Långsiktig drift och förvaltning av dagvattenanläggningar ska prioriteras så att funktion, estetiska och ekologiska värden upprätthålls.

Bollnäs kommun har krav på dagvattenanläggningar inom fastighetsmark/kvartersmark utformas så att 10 mm regn (nederbörd) kan fördröjas innan vidare avledning till förbindelsepunkten för den allmänna anläggningen.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Övergripande beskrivning

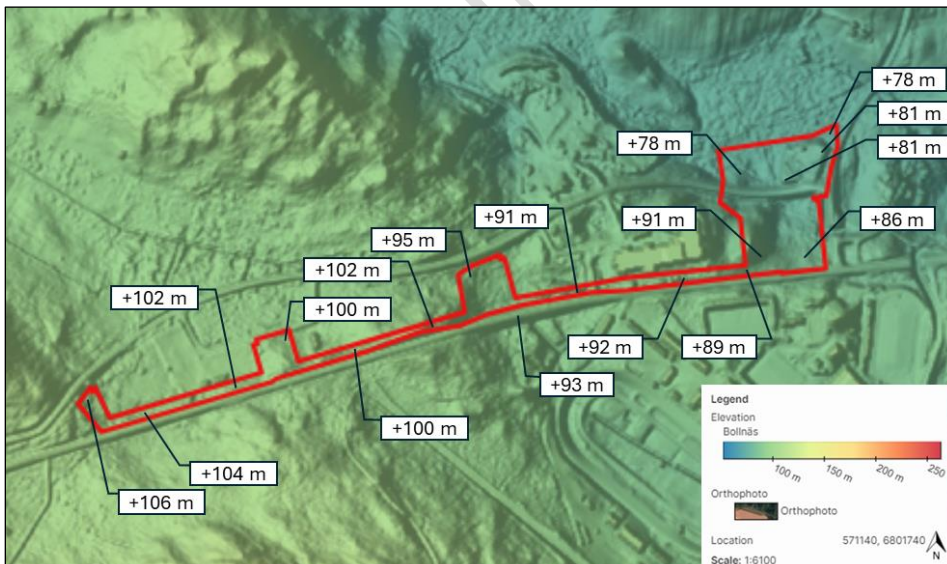
Planområdet ligger 3–4 km väster om Bollnäs, och är ca 7,7 ha till ytan. Området angränsas av väg 50 i söder, Sjukhusvägen till öster och Fallsängesvägen i norr. Inom planområdet är största delen i dagsläget skogsmark, se Figur 1.



Figur 1. Planrådets befintliga markanvändning, med dess gräns markerad med röd linje (SCALGO Live, 2024).

4.2 Topografi

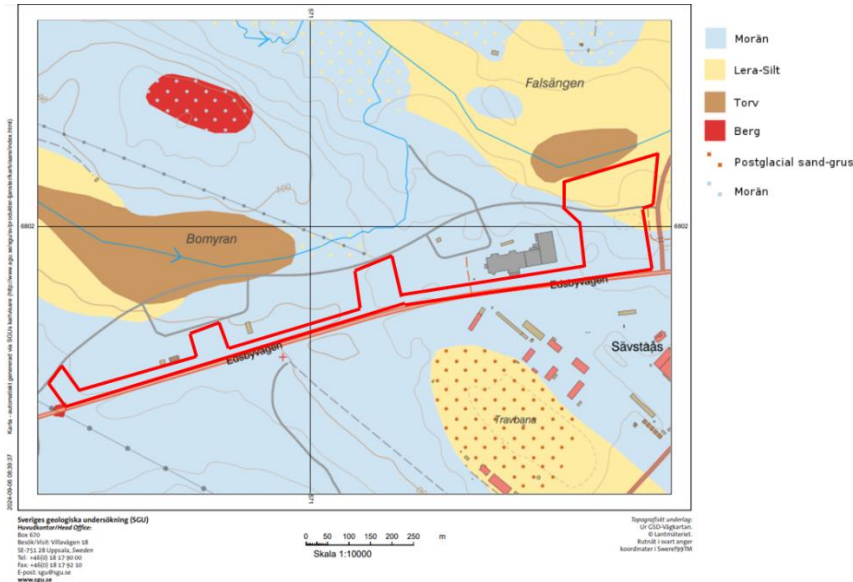
I området finns inga större höjdvariationer förutom i nordöstra delen av planområdet. Marknivån generellt sluttar från sydväst mot nordöst. Höjden inom planområdet varierar mellan ca +105 meter och +78 meter se Figur 2.



Figur 2. Topografi inom planområdet (SCALGO Live, 2024). Planområdet är markerad med röd linje.

4.3 Geologiska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2022a) består jordarterna inom planområdet av morän och lera-silt, se Figur 3.



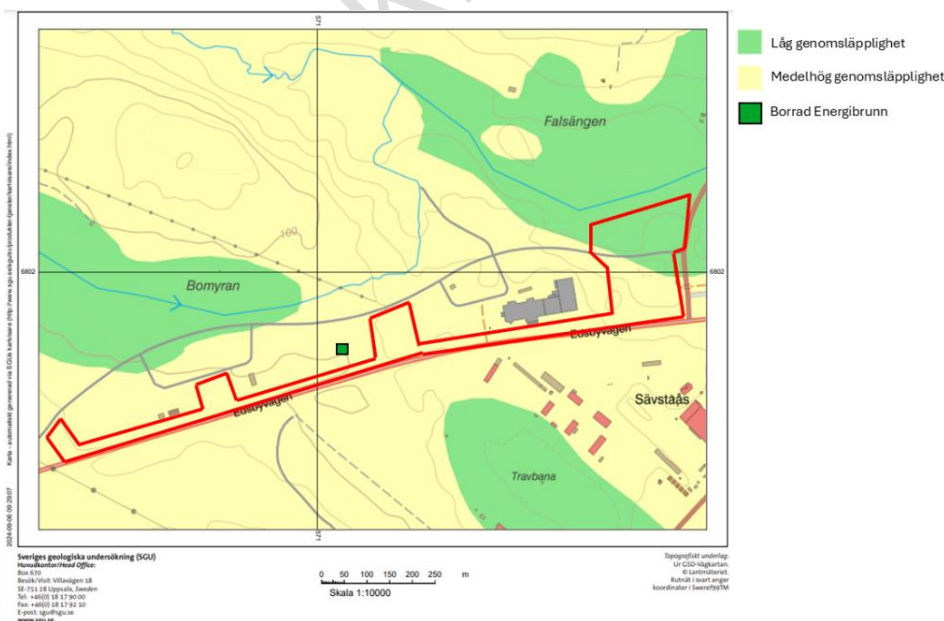
Figur 3. Karta över jordarter inom ungefärlig gräns för planområdet är markerat med rött. Blå färg motsvarar morän, gul färg motsvarar lera-silt, brun motsvarar torv och röd motsvarar berg.

4.4 Förorenad mark

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta så finns inga identifierade potentiellt förorenade områden inom planområdet (Länsstyrelsen, 2024).

4.5 Hydrologi och grundvatten

Grundvattennivån enligt SGU:s brunnskartering ligger på 8m djup, grön fyrkant se Figur 4. Enligt SGU:s Genomsläpplighetskarta har planområdet medelhög genomsläpplighet, gul färg och låg genomsläpplighet, grön färg.

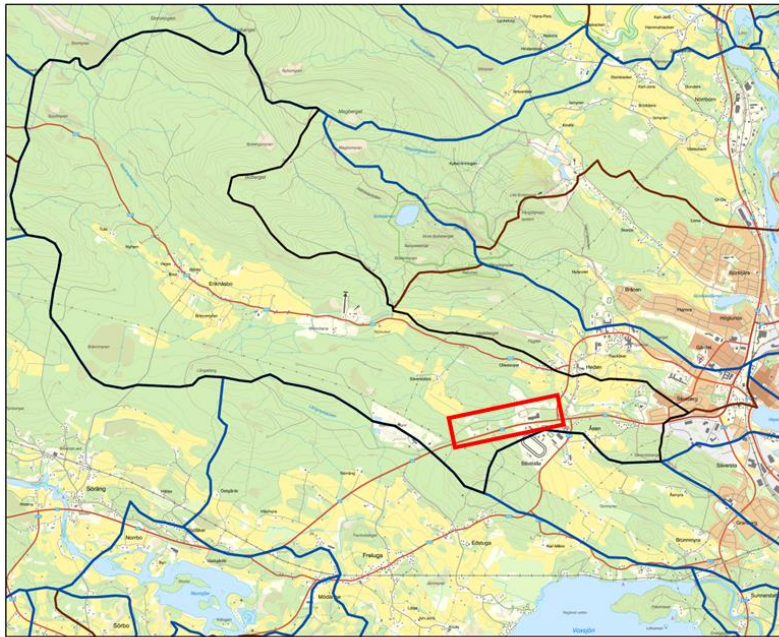


Figur 4. Genomsläpplighetskarta från SGU (2022b), inom planområdet är genomsläppligheten medelhög (gul), i öster så är området låg genomsläpplighet (grön) och grön fyrkant energibrunn där grundvattennivån är mätt.

Det finns inga vattenskyddsområden i närheten av planområdet och det ligger inte inom området för några grundvattenmagasin (Naturvårdsverket, 2024).

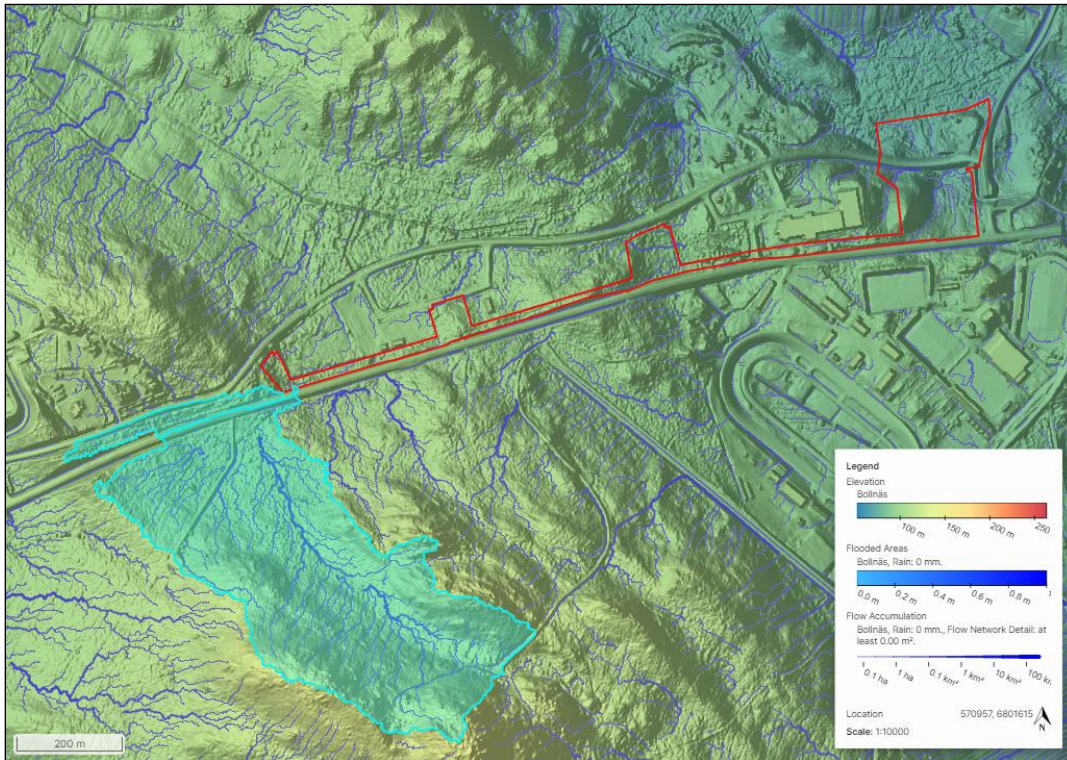
4.6 Avrinningsområde

Planområdet ligger inom ett delavrinningsområde som avrinner till Myrbacken, se Figur 5. Delavrinningsområdet är totalt ca 23 km² (VISS, 2024).



Figur 5. Delavrinningsområde (markerat med svart) som utredningsområdet (vars läge är markerat med röd fyrkant) tillhör (VISS, 2024)

Uppströms utredningsområdet finns ett avrinningsområde varifrån dagvatten leds till utredningsområdet via befintliga trumman under RV 50, se Figur 6. Detta avrinningsområde är ca. 25 ha till ytan och har ingen direkt påverkan på utredningsområdet, eftersom dagvattnet fördröjs i lågpunkt vid punkt A i Figur 10. Därefter leds dagvattnet vidare i dagvattensystemet och löper ut på den norra sidan av Fallsängesvägen och vidare till ett dikesföretag.



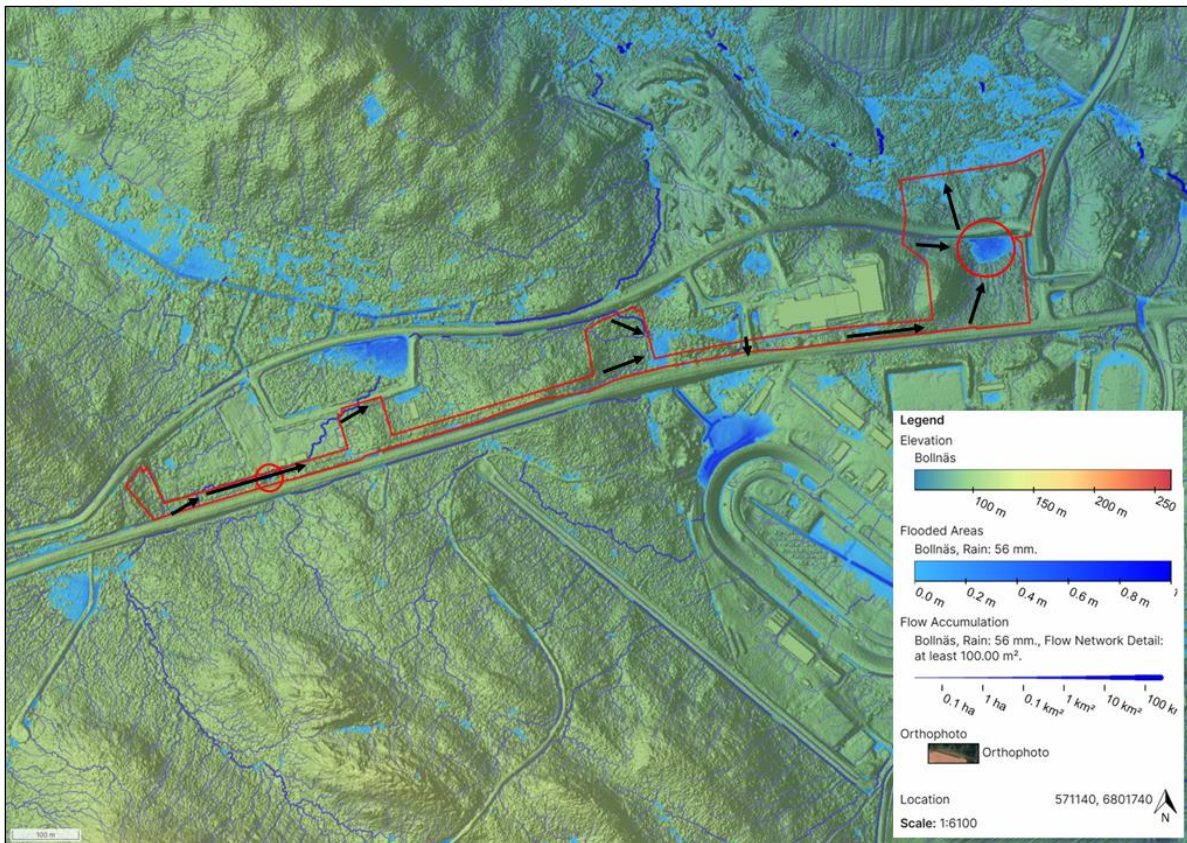
Figur 6. Avrinningsområde som leds till utredningsområdet (markerat med röd polygon).

4.7 Flödesvägar och instängda områden

En analys har utförts med modellen Scalgo Live för att identifiera befintliga flödesvägar inom och runt planområdet. Programmet visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller. Det tar ingen hänsyn till eventuella ledningsnätets kapacitet, markanvändning eller infiltrationskapacitet, vilket kan göra resultatet något överskattat. Som underlag i Scalgo Live används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 m. Nederbördsmängden som använts i detta fall är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 enligt Svenskt Vatten P110, figur 1.24.

I Figur 7 redovisas resultatet av analysen. Vid ett 100-årsregn (och även vid mindre regn) avrinner dagvatten från planområdet mot Myrbäcken.

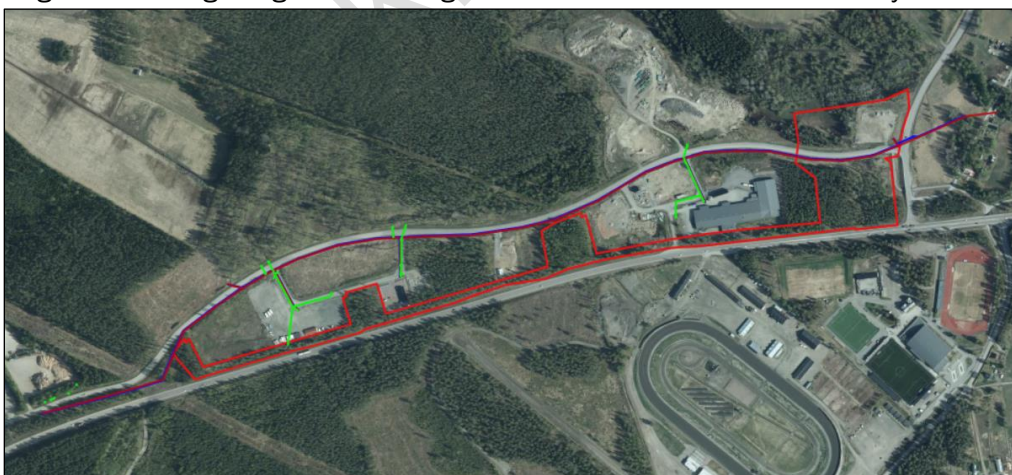
Enligt analysen finns det lågpunkter inom planområdet i befintlig situation, vilket är ljusblå markeringar i Figur 7. I de dessa lågpunkter kan vatten bli stående med ett djup på ca 20–30 cm vid skyfall. Det största vattendjupet i dessa lågpunkter är ca 70–80 cm, vilket är i ett dike och en lågpunkt som kan fördröja dagvatten. Se det inringade området i Figur 7. Eventuell vattenansamling i dessa lågpunkter bör inte vara ett problem i befintlig situation. Vid den planerade exploateringen bör marken höjdsättas så att inga instängda områden skapas.



Figur 7. Flödesvägar, avrinningsområden och instängda områden med risk för översvämning i befintlig situation. Baserat på ett 100-årsregn (56 mm). Röd linje markerar utredningsområdet och svarta pilar markerar de huvudsakliga avrinningsvägarna.

4.8 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

Det finns befintliga dagvattenledningar som avvattnar en del av planområdet och mynnar i terräng- och vägdiken norr om planområdet. En överblick av befintligt ledningsunderlag redovisas i Figur 8. Befintliga dagvattenledningar leds via diken och trummor till Myrbäckens.



Figur 8. Överblick över befintligt ledningsunderlag (Bollnäs kommun, 2024).

4.9 Verksamhetsområde

Området ingår i det kommunala verksamhetsområdet för vatten och spillvatten. Det ligger dock utanför verksamhetsområdet för dagvatten, men det finns möjlighet att ansluta till det kommunala dagvattensystemet om avledning till Bomyran inte visar sig vara möjlig.

4.10 Recipient och recipientstatus

Ytvattenrecipient för planområdet är vattenförekomsten i Myrbäcken (MS_CD: WA87934757). I Tabell 1 sammanfattas aktuell status för Myrbäcken. Enligt beslutad miljökvalitetsnorm (förvaltningscykel 3 år 2017–2021) har Myrbäcken måttlig ekologisk status med mål att uppnå god ekologisk status år 2027. Den måttliga ekologiska statusen beror på att gränsvärdet för fisk inte uppfylls på grund av konnektiviteten i vattendrag och näringsämnen. Den måttliga statusen kan även kopplas till avsaknaden av klassificering för relevanta parametrar. Dessutom har det morfologiska tillståndet och den hydrologiska regimen i vattendrag bedömts som måttlig. Den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god p.g.a. att vattenmyndigheterna har gjort en nationell klassificering av kvicksilver och brominerade difenyletrar och bedömer att god status ej uppnås för de ämnena. I hela Sverige överskrids bromerande difenyletrar och kvicksilver p.g.a. atmosfärisk deposition.

Tabell 1. Aktuell status, miljökvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Myrbäcken (MS_CD: WA87934757) enligt VISS, 2024b. Färgsättningen är enligt VISS

Aktuell status	Kvalitetskrav	Kvalitetsfaktorer		Klassificering
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Måttlig
			Särskilda förorenade ämnen	God
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i sjöar	Ej klassad
			Hydrologisk regim i sjöar	Otillfredsställande
			Morfologiskt tillstånd i sjöar	Otillfredsställande
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Prioriterade ämnen	Bromerade difenyletrar	Uppnår ej god
			Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god

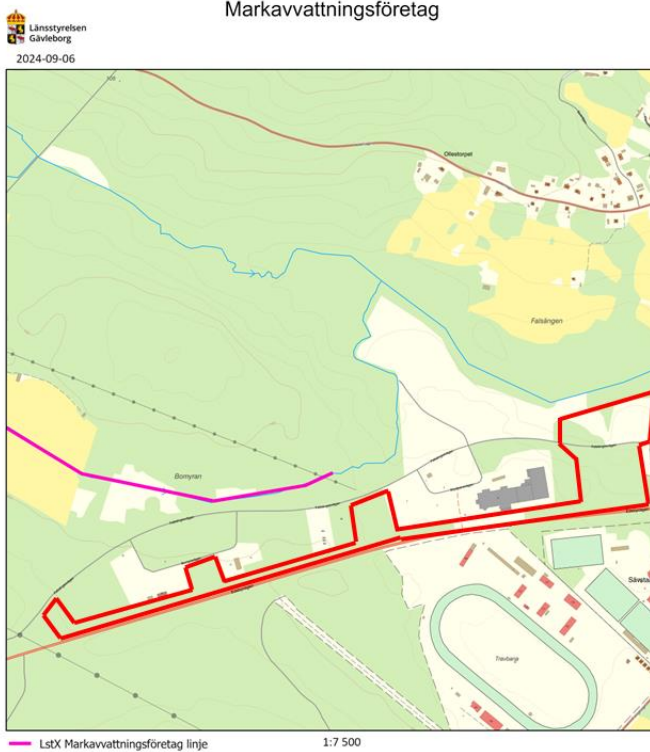
4.11 Markägarförhållanden

Planområdet ligger inom fastigheten Bollnäs Säversta 5:23 som ägs av Bollnäs kommun.

4.12 Markavvattningsföretag

Det finns inget markavvattningsföretag inom planområdet, men dagvatten avrinne till Bomyran som har ett markavvattningsföretag 625 Heden Säversta (Heden-Säversta tf 1943), se Figur 9.

Dagvattnet från område A kommer att avrinna mot dikningsföretaget. Påverkan på dikningsföretaget förväntas bli minimal, eftersom dagvattnet kommer att renas och fördröjas genom föreslagna åtgärder, såsom makadammagasin, innan det når markavvattningsföretaget. Detta minskar föroreningshalterna.



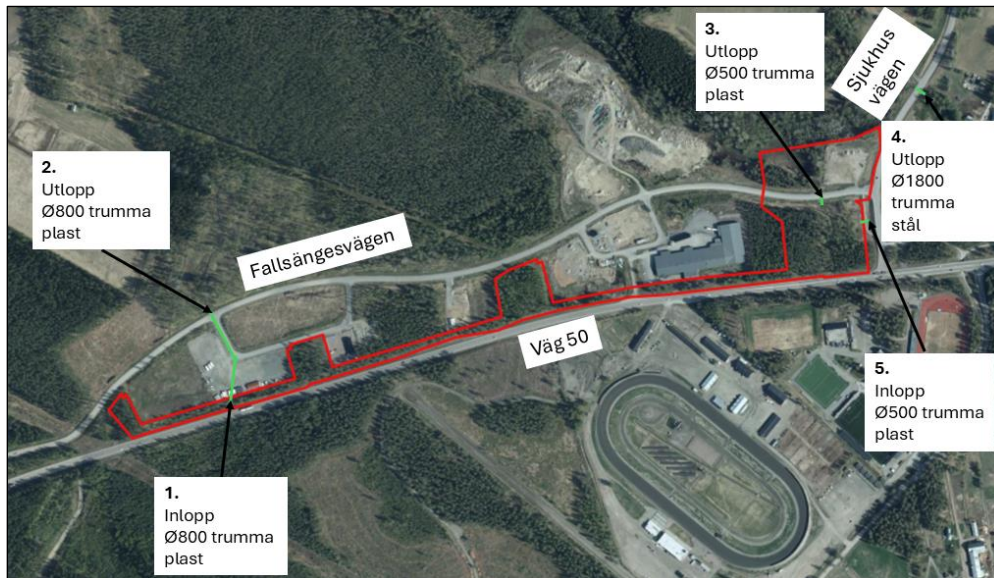
Figur 9. Markavvattningsföretag (rosa) med planområdet (rött) i ungefärligt läge.

4.13 Områdesskydd

Det finns inga Natura 2000, vattenskyddsområden, natur- eller kulturresevat i närheten av utredningsområdet (Naturvårdsverket, 2024).

4.14 Observationer vid fältbesök

Ett besök i fält av planområdet utfördes 28 augusti 2024. Syftet med besöket var att inventera eventuell befintlig dagvattenhantering i området. Läge på observationer från fältbesöket redovisas i Figur 10 och foton från fältbesöket redovisas i Figur 11. I Figur 10 är lägen på observerade dagvattentrummor utmärkta med grönt streck.



Figur 10. Observationer från fältbesök 2024-08-28. Gröna streck representerar observerade dagvattentrummor.



1. Inlopp i lågpunkt som beskrivs i Figur 7.



2. Utlopp till markavvattningsföretags dike.



3. Utlopp på trumman under Fallsängesvägen.



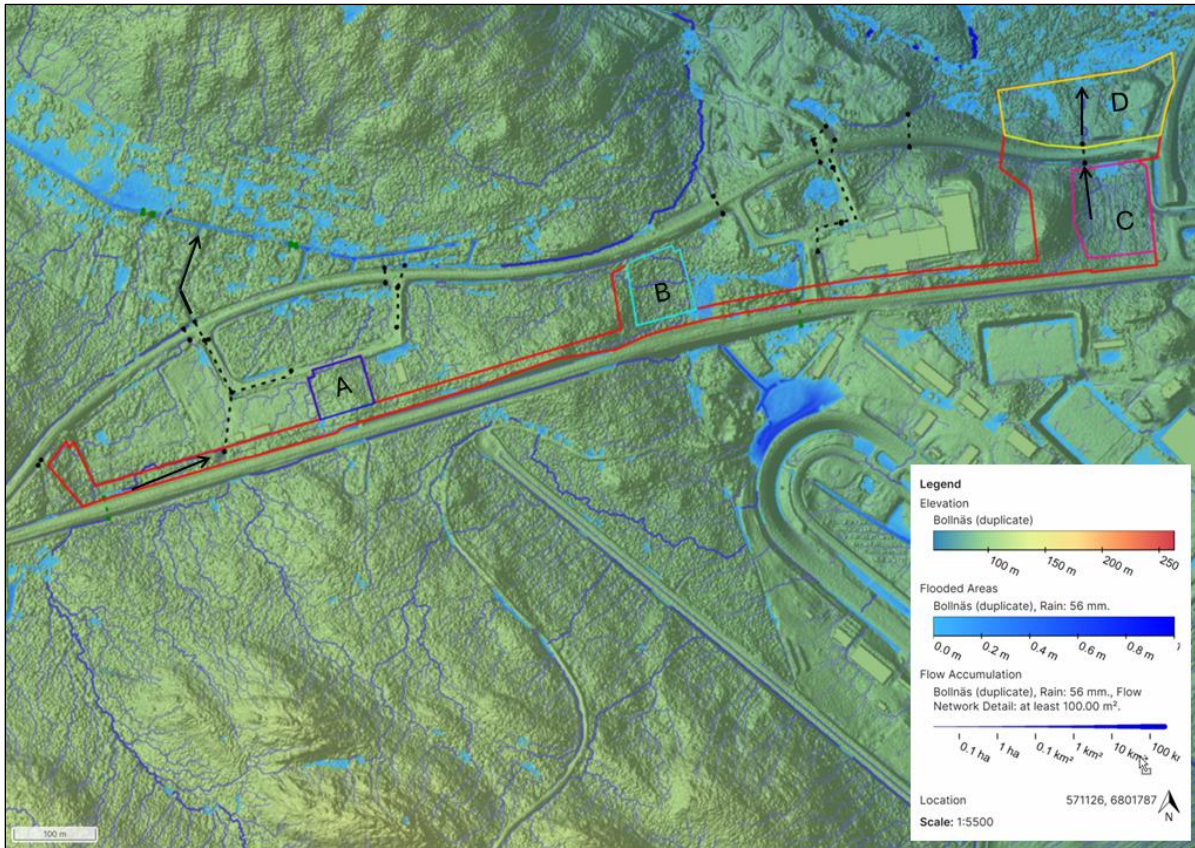
4. Utlopp på bäcken som mynnar ut i Myrbacken.



5. Inlopp på trumman under GC-väg som rinner in på planområdet

Figur 11. Foton från fältbesöket i utredningsområdet redovisas i A-E

Under fältbesöket kunde in- och utlopp på olika trummor som ledde dagvattnet genom området lokaliseras och mätas. En av dessa dagvattentrummor var viktig för att konstatera att avrinningen tar en annan väg jämfört med vad som visats i Scalgo Live, se Figur 12 och Figur 7.



Figur 12. Flödesvägar, avrinningsområden och instängda områden med risk för översvämning i befintlig situation med inlagda trummor och dagvattenbrunnar. Baserat på ett 100-årsregn (56 mm). Röd linje markerar planområdet, svarta pilar markerar de huvudsakliga avrinningsvägarna och svarta streckade linjer visar trummor och dagvattenbrunnar. En uppdelning har gjorts för respektive delområde vilket är markerad med blått, ljusblått, lila och gul.

Jämfört med Figur 7 så visas det att det finns en annan avrinningsväg efter lågpunkten i väst. Detta medför att ingen huvudsaklig rinnväg löper igenom område A och B. Men i områdena C och område D, alt 1 bör den huvudsakliga rinnvägen genom trumman vara kvar eller ledas om för att inte försämra översvämningsrisker. Om den huvudsakliga rinnvägen inte blir kvar, kan det medföra att avrinningen tar annan väg.

5 Framtida förhållanden

5.1 Planerade förändringar

En illustrationsplan för planerad bebyggelse inom planområdet redovisas i Figur 13. Syftet med den nya detaljplanen är att omarbata delar av den befintliga detaljplanen för att skapa mer industri-, handels- och verksamhetsmark inom ett redan exploaterat industriområde, samtidigt som det gröna sambandet säkerställs. Planområdet är för denna del av utredningen uppdelat i fyra områden omnämnda som område A – D (se Figur 14). De gröna områden som inte är benämnda och ingår i utredningsområdet har inte tagits med i beräkningen då ingen förändring sker inom de områdena.



Figur 13. Illustrationskarta för detaljplanen.

6 Beräkningar

Befintlig naturmark och gata som inte påverkas av föreslagen exploatering är inte inkluderad i beräkningarna då inga förändringar sker inom det området.

Samtliga beräkningar har utförts enligt tillvägagångssätt i Svenskt Vattens publikation P110 kapitel 4.4.1 (Svenskt Vatten, 2016).

6.1 Beräkning av markanvändning

Beräkning av dimensionerade flöden har utförts för planområdet för de avrinningsförhållanden som råder före och efter exploatering. Ytkarteringen, som flödesberäkningarna baseras på, är utifrån grundkarta för befintlig situation och illustrationskarta för planerad situation, Figur 13. De dimensionerade dagvattenflödena har beräknats med den rationella metoden enligt Ekvation 1, med återkomsttid på 2, 10, och 100 år och med hänsyn till rinntid enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

där

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

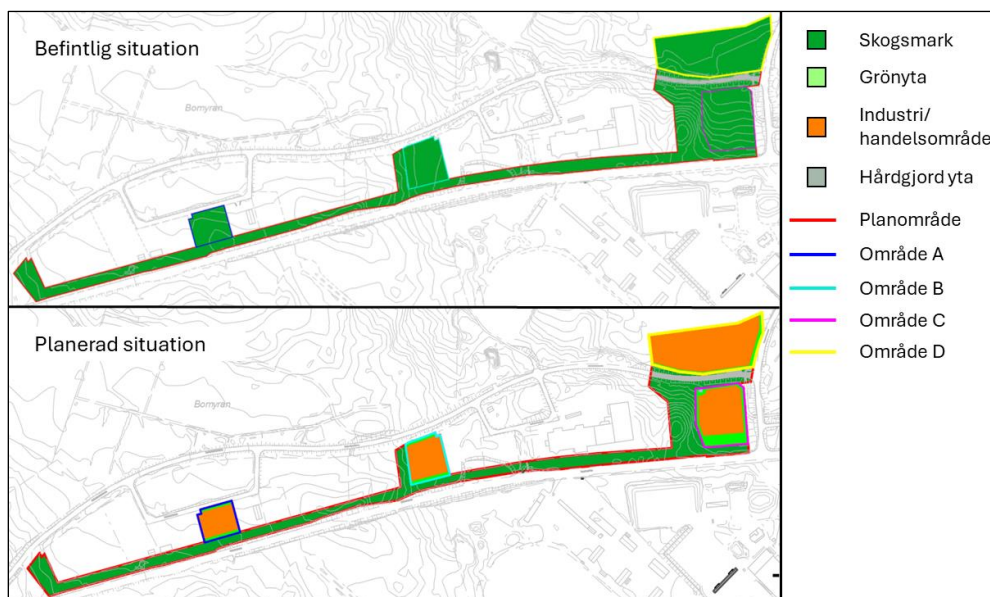
$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördintensitet (l/s, ha), (t_r) = regnets varaktighet

φ = avrinningskoefficient

kf = klimatfaktor

Blockregnsvaraktigheten för regnen är vald utifrån rinntid, som uppskattas till 10 minuter för både befintlig och planerade markanvändning. Återkomsttid för trycklinje i marknivå för gles bostadsbebyggelse har valts enligt Svenskt Vattens publikation P110 och kommunens planbeskrivning (som ger riktlinjer för dagvattenhantering), är valet av "gles bostadsbebyggelse" som klassificering kopplat till att olika markanvändningstyper påverkar dagvattenflöden och föroreningshalter på olika sätt. Även om det inte finns någon faktisk bostadsbebyggelse i området, kan klassificeringen användas som en schablon för områden med liknande markförhållanden eller för att skapa en realistisk bedömningsgrund, se Figur 15. Avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vatten P110. Avrinningskoefficienten är en uppskattning av genomsläpplighet av ytan i procent. Klimatfaktor 1,25 användes för framtida flöden för att ta höjd för ökande nederbörd i framtiden, vilket rekommenderades för nederbörd med kortare varaktighet än en timme enligt Svenskt Vatten P110.

I Figur 14 redovisas ytkarteringen för både befintlig och planerad situation. I den planerade situationen delats ytkarteringen upp i fyra delområden; området A–D inom planområdet. För område C och D har det analyserats två olika alternativ enligt kommunens önskemål.



Figur 14. Ytkartering av befintlig och planerad markanvändning inom planområdet. En uppdelning har gjorts för respektive delområde vilket är markerad med blått, ljusblått, lila och gul.

I Tabell 2 redovisas resultat från flödesberäkningar för befintlig markanvändning och i Tabell 3 redovisas detsamma för planerad markanvändning. För den planerade markanvändningen är den generella avrinningskoefficienten för industriområde i flack terräng enligt Svenskt Vatten P110 tabell 4.9 och handelsområde uppskattas vara det samma som industriområde enligt P110.

Tabell 2. Markanvändning och dimensionerande flöden vid befintlig markanvändning.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	2-årsregn [l/s]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Område A						
Skogsmark	0,42	0,1	0,04	5,7	9,6	20,6
Totalt	0,42	0,1	0,04	5,7	9,6	20,6
Område B						
Skogsmark	0,58	0,1	0,06	7,7	13,2	28,2
Totalt	0,58	0,1	0,06	7,7	13,2	28,2
Område C, alt 1						
Skogsmark	1,03	0,1	0,10	13,9	23,6	50,6
Totalt	1,03	0,1	0,10	13,9	23,6	50,6
Område C, alt 2						
Skogsmark	1,69	0,1	0,17	22,6	38,5	82,4
Totalt	1,69	0,1	0,17	22,6	38,5	82,4
Område D, alt 1-2						
Skogsmark	1,69	0,1	0,17	22,7	38,6	82,7
Totalt	1,69	0,1	0,17	22,7	38,6	82,7
Summa, alt 1	3,72	0,1	0,37	50	85	182,1
Summa, alt 2	4,38	0,1	0,44	58,7	99,9	213,9

Tabell 3. Markanvändning och dimensionerande flöden vid planerad markanvändning inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	2-årsregn [l/s]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Område A						
Industri/handelsområde	0,35	0,8	0,28	47,4	80,6	172,8
Grönyta	0,07	0,1	0,007	1,1	1,9	4,2
Totalt	0,42	0,69	0,29	48,6	82,5	177
Område B						
Industri/handelsområde	0,5	0,8	0,40	98,1	167,1	358,8
Grönyta	0,08	0,1	0,007	1,8	3	6,5
Totalt	0,58	0,71	0,41	99,9	170,1	365,2
Område C, alt 1						
Industri/handelsområde	0,69	0,8	0,56	92,4	157,1	336,8
Grönyta	0,34	0,1	0,03	5,7	9,7	20,7
Totalt	1,03	0,57	0,59	98,1	166,8	357,5
Område C, alt 2						
Industri/handelsområde	1,24	0,8	0,99	165,9	281,9	604,5
Grönyta	0,45	0,1	0,04	7,5	12,8	27,5
Totalt	1,69	0,61	1,03	173,4	294,7	632
Område D, alt 1						
Industri/handelsområde	1,53	0,8	1,22	205,9	349,8	750,2
Grönområde	0,16	0,1	0,02	2,6	4,5	9,6
Totalt	1,69	0,73	1,24	208,5	354,3	759,8
Område D, alt 2						
Industri/handelsområde	0,35	0,8	0,04	179,4	304,9	653,9
Grönområde	1,34	0,1	1,07	5,9	10,1	21,6
Totalt	1,69	0,65	1,11	185,4	315	675,5
Summa, alt 1	3,72	0,68	2,53	424,1	720,6	1545,2
Summa, alt 2	4,38	0,65	2,84	476,3	809,3	1735,5

Enligt beräkningarna ökar flödet vid ett dimensionerade 10-årsregn för ledningar ut från planområdet, alternativ 1 från **85 l/s** till **720,6 l/s** och för alternativ 2 från **99,9 l/s** till **809,3 l/s** i samband med exploateringen av de fyra studerade delområdena, flödet uppgår till **577 l/s** vid planerad markanvändning, alternativ 1 och **648 l/s** vid planerad markanvändning, alternativ 2 utan beaktande av klimatfaktor. Flödesökningen sker på grund av att den totala avrinningskoefficienten (hårdgörningsgrad) ökar från 0,1 till 0,65–0,68. Detta beror på att fler hårdgjorda ytor införs, som asfalt och byggnader, vilket minskar markens förmåga att infiltrera vatten. Klimatfaktorn som tagits i beaktande medför även 25% ökning av regnintensiteten, vilket också bidrar till en ökad avrinning från delområdena.

6.2 Beräkning av fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Bollnäs kommuns dagvattenriktlinjer, det vill säga att 10 mm nederbörd ska uppehållas. Fördröjningsvolymen U_i [m³] beräknas enligt Ekvation 2. I Tabell 4 redovisas fördröjningsbehovet för att hantera 10 mm.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Figur 15. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (2)$$

d_r = regnvolymsområde som ska hanteras inom kvarteret = 0,01 m

A_{red} = reducerad area [m²]

Magasinvolymen har även beräknats enligt beräkningsmetoder i Svenskt Vattens publikation P110 enligt ekvation 3 för jämförelse.

$$V = 0,06 \left[i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right] \quad (3)$$

där

V = specifik magasinvolym [m³/ha_{red}]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha]

t_r = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = avtappning från magasinet [l/s]

Tömningsfaktor på 0,67 har använts för fördröjningsvolymberäkningar.

Den erforderliga fördröjningsvolymen (V_d) har därefter beräknats genom att multiplicera den reducerade arean med den beräknade specifika magasinvolymen (V), se ekvation 3.

$$V_d = V \cdot A \cdot \varphi$$

V_d = erforderliga fördröjningsvolymen

A = totala arean [m²]

φ = avrinningskoefficient

Tabell 4. Fördröjningsbehov fördelat på respektive delområde för ett 10 mm.

Område	Reducerad area [ha]	Fördröjningsbehov för att kunna fördröja 10mm [m ³]
Område A	0,29	29
Område B	0,41	41
Område C, alt 1	0,59	59
Område C, alt 2	1,03	103
Område D, alt 1	1,24	124
Område D, alt 2	1,11	111
Totalt, alt 1	2,53	253
Totalt, alt 2	2,84	284

Markanvändningsökningen i delområden med alternativ 1 medför ett summerat fördröjningsbehov av totalt **253 m³** och vid alternativ 2 ett fördröjningsbehov av totalt **284 m³**. Fördröjningsvolymen är dimensionerad utifrån en nederbörds mängd på 10 mm, vilket innebär att systemet ska kunna hantera ett regn motsvarande 10 liter per kvadratmeter av avrinningsområdet. I dessa beräkningar har ingen hänsyn tagits till utloppsflödet från fördröjningsvolymen.

6.3 Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web v24.3.1. För att uppskatta halten föroreningar i dagvattnet, använder StormTac Web schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Modellen tar även hänsyn till schablonmässigt basflöde. Beräknade föroreningshalter är en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 661 mm/år har använts, vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd med korrektionsfaktor på 1,14 baserad på en uppmätt nederbördsvolym för SMHI:s mätstation Edsbyn A enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014; SMHI, 2021).

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig markanvändning före exploatering, samt för planerad markanvändning efter exploatering, baseras på 2-årsregn då detta ligger närmast ett 10 mm regn. Indelning har gjorts enligt Figur 14. I Tabell 5 redovisas föroreningshalter i dagvatten för de fyra delområdena före och efter exploatering.

För föroreningsberäkningarna har befintlig markanvändning satts till skogsmark. Den planerade markanvändningen har i StormTac klassificerats som industri och skogsmark för alla fyra delområdet.

Tabell 5. Föroreningshalter före och efter exploatering. Röda siffror indikerar en ökad halt i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Halt [$\mu\text{g/l}$]									
	Område A		Område B		Område C			Område D		
	Befintligt	Framtida utan rening	Befintligt	Framtida utan rening	Befintligt	Framtida utan rening, alt 1	Framtida utan rening, alt 2	Befintligt	Framtida utan rening, alt 1	Framtida utan rening, alt 2
P	16	240	16	240	16	210	220	16	250	230
N	330	1600	330	1600	330	1500	1500	330	1700	1600
Pb	3,1	16	3,1	16	3,1	14	15	3,1	16	15
Cu	6,2	34	6,2	34	6,2	31	32	6,2	35	33
Zn	17	200	17	200	17	170	180	17	200	190
Cd	0,11	1,1	0,11	1,2	0,11	1	1,1	0,11	1,2	1,1
Cr	2,7	11	2,7	11	2,7	10	10	2,7	11	11
Ni	3,4	14	3,4	14	3,4	12	13	3,4	14	13
SS	21000	79000	21000	80000	21000	72000	75000	21000	81000	77000
Oil	92	1900	92	1900	92	1700	1800	92	2000	1800
BaP	0,0055	0,12	0,0055	0,12	0,0055	0,1	0,11	0,0055	0,12	0,11

För alla delområden ökar halten av alla undersökta ämnen då ytan för skogsområde minskar och industriyta ökar.

7 Förslag till dagvattenhantering

7.1 Övergripande principer

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Dagvattenhanteringen inom planområdet kan utformas på olika sätt och med flera möjliga kombinationer av dagvattenlösningar, nedan visas två möjliga typer av anläggningar mer ingående. Förslagen systemlösning i denna utredning syftar till att visa ett exempel på dagvattenlösningar.

Dagvattenhanteringen inom planområdet behöver uppnå följande:

Fördröjning av dagvattenflödet för 10 mm nederbörd med hårdgörningsgrad 80%, vilket innebär följande fördröjningsvolym:

- Fördröjningsmagasin med makadam har en effektivitet på 30%. Detta innebär att 70% av magasinet kommer att bestå av material, medan resterande 30% rymmer vatten. För att uppnå önskad fördröjning kapacitet krävs följande volymer för respektive område:
 - **Område A:** Makadamfyllt magasin, 100 m³.
 - **Område B:** Makadamfyllt magasin, 140 m³.
 - **Område C, alt 1:** Makadamfyllt magasin, 200 m³.
 - **Område C, alt 2:** Makadamfyllt magasin, 350 m³.
 - **Område D, alt 1:** fördröjning och rening sker på översilningsytor.
 - **Område D, alt 2:** Makadamfyllt magasin, 370 m³

Om hårdgörningsgraden reduceras, finns det möjlighet att minska storleken på eller omfattningen av magasinet.

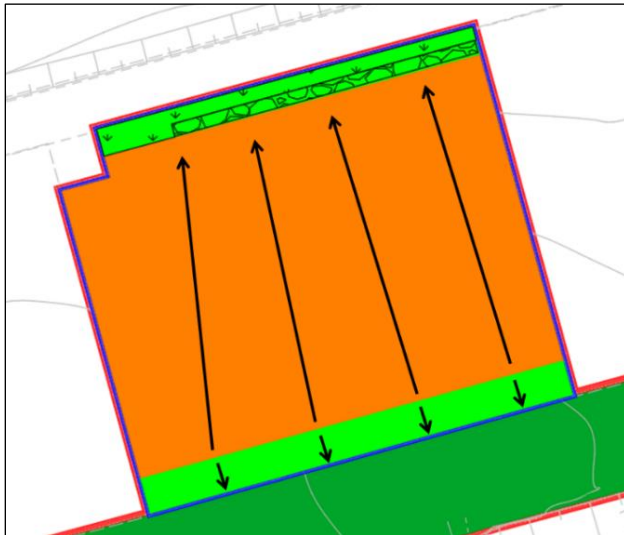
7.2 Systemlösning

Systemlösningen presenteras här för de individuella områdena A-D. Inom planområdet finns ett befintligt avrinningsstråk som rinner igenom området, detta lär bevaras så man inte ändrar avrinningsstråkets flödesväg så det inte skadar någon byggnad eller infrastruktur.

7.2.1 Område A

Inom område A föreslås att industrietan höjs för att möjliggöra en effektiv avledning av dagvatten mot grönytan i norr. I denna grönyta rekommenderas att anläggas som ett makadammagasin, vilket kommer att både fördröja och rena vattnet innan det fortsätter sin avrinning. Efter att vattnet passerat genom makadammagasinet kommer det att ledas vidare via befintliga diken till recipient, se Figur 16.

Det är viktigt att notera att den södra grönytan förväntas vara lägre i höjd än planerad industrietan, detta innebär att dagvattnet naturligt kan avrinna mot skogsytan och infiltreras i marken.



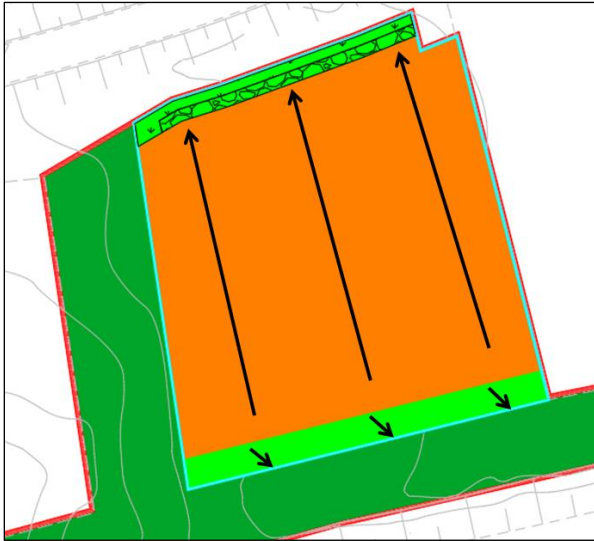
Figur 16. Föreslagen systemlösning för område A. Där svarta pilar visar nya avrinningsvägar och mönstrad sten yta visar makadammagasin och gräs mönstrad yta visar dike.

7.2.2 Område B

För att optimera avledningen av dagvattnets avrinning bör industrietan höjd sättas för att effektivt avrinna dagvattenflödet norrut mot den närliggande grönytan, denna grönyta rekommenderas att anläggas som ett makadammagasin för att både fördröja och rena dagvattnet på fastigheten innan det avrinna mot befintligt dike som i sin tur leder det till recipienten.

På samma sätt som område A bör den södra grönytan avleda dagvattnet mot den angränsande skogsytan i söder. Detta skapar en naturlig väg för avrinningen att infiltreras i marken.

Genom denna dagvattenhantering kan vi skydda industriella och naturliga områden samtidigt som vi avleder dagvatten på ett säkert sätt. För en översikt av denna lösning se i Figur 17.



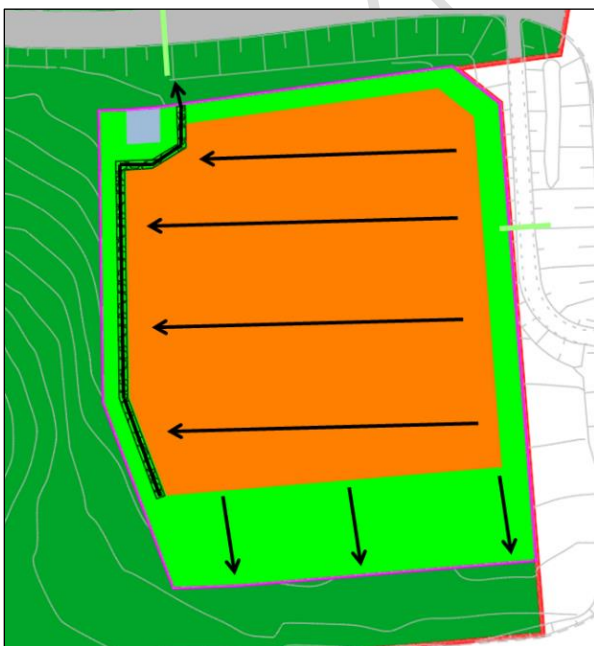
Figur 17. Föreslagen systemlösning för område B. Där svarta pilar visar nya avrinningsvägar och mönstrad sten yta visar makadammagasin och gräs mönstrad yta visar dike.

7.2.3 Område C

7.2.3.1 Alternativ 1

På den västra sidan utanför område C finns en markant höjdskillnad som gör att vatten naturligt rinner in mot området. För att förhindra att detta vatten avrinner in på fastigheten behöver marknivån i område C höjas. Industrietorna måste höjas mer än grönytorna, för att möjliggöra en kontrollerad avrinning från industriområdet mot grönytorna. På dessa grönytor bör makadammagasin anläggas, vilka har som syfte att fördröja och rena vattnet. Se Figur 18.

Makadammagasinet kommer att leda dagvattnet mot den norra delen av området, där det sedan avrinner genom befintlig trumma under Fallsängesvägen. Utöver detta finns det en mindre mängd vatten som rinner in på fastigheten via en trumma under gång- och cykelvägen. Detta vatten kan fördröjas och renas i gräsytan.



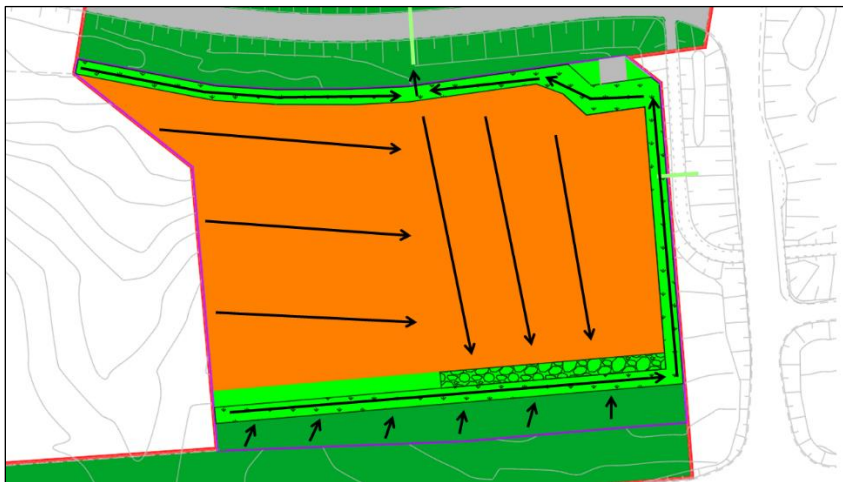
Figur 18. Föreslagen systemlösning för område C. Där svarta pilar visar nya avrinningsvägar, ljusgröna linjer visar trummor och mönstrad sten yta visar makadammagasin.

7.2.3.2 Alternativ 2

På den södra sidan utanför område C finns en naturlig vattenavrinning mot det aktuella området. För att förhindra att detta vatten rinner in på fastigheten anläggs ett dike runt fastigheten samt att marknivån inom industriområdet höjs. Industriytorna ska höjas mer än de omgivande grönytorna för att säkerställa en kontrollerad avrinning från industriområdet mot dessa grönytor.

De grönytor som omger industriområdet ska utrustas med makadammagasin och dike, vilka är utformade för att fördröja och rena dagvattnet innan det leds vidare. Dessa diken styr vattnet mot den norra delen av området. Vattnet leds sedan vidare genom en avrinning mot befintliga trumma.

I den norra delen av området finns en trumma som leder vattnet under den angränsande vägen. Utöver detta förekommer en mindre mängd vatten som kommer från den östra sidan genom en trumma under gång- och cykelvägen. Även detta vatten kan fördröjas och renas i diket innan det leds bort. Se Figur 19.



Figur 19. Föreslagen systemlösning för område C alternativ 2. Där svarta pilar visar nya avrinningsvägar, ljusgröna linjer visar trummor, sten mönstrad yta visar makadammagasin och gräs mönstrad yta visar dike.

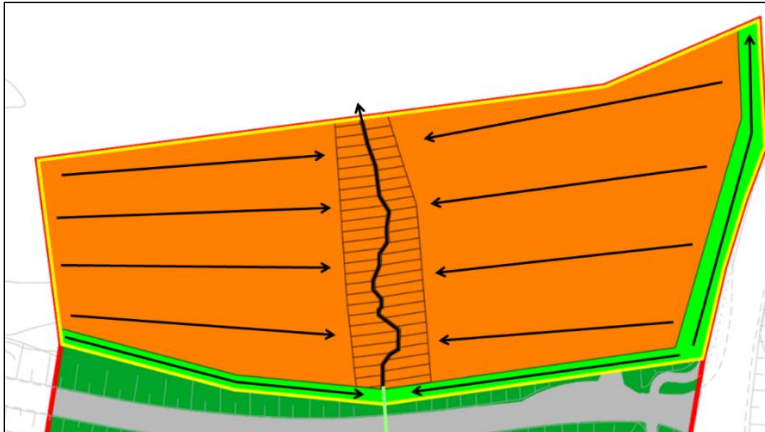
7.2.4 Område D

7.2.4.1 Alternativ 1

Område D har en befintlig avrinning som är viktig att behålla, eftersom den spelar en avgörande roll för att avleda vatten både från område C och område D vidare till recipienten. Därför är det nödvändigt att behålla både denna naturliga avrinning och den befintliga trumman under se Figur 20.

För att effektivt avleda vatten från område D till den befintliga avrinningen bör översilningsytor anläggas. Dessa ytor kommer att bromsa vattenflödet och rena det innan det når avrinningen. I grönytorna bör gräsdiken utformas, vilka fångar upp och leder vattnet vidare till den befintliga avrinningen och vidare till recipient.

Höjdsättningen ska anpassas så att industriytorna lutar mot översilningsytorna. På så sätt kan vattnet från industriområdet effektivt avledas, fördröjas och renas i översilningsytorna innan det slutligen når den befintliga avrinningen och leds vidare till recipienten.



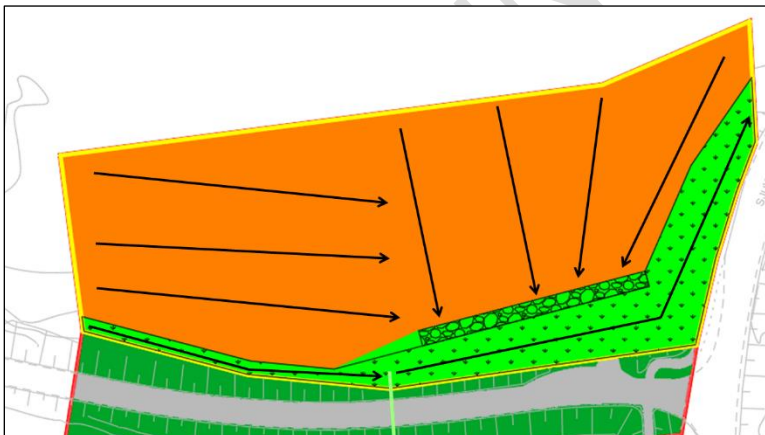
Figur 20. Föreslagen systemlösning för område D alternativ 1. Där svarta pilar visar nya och befintliga avrinningsvägar, ljusgrön linje visar trumma och mönstrad yta visar översilningsytorna.

7.2.4.2 Alternativ 2

I område D finns en befintlig trumma som är viktig för avrinningen, denna avleder vatten från område C in till område D och vidare till recipienten. Inom område D finns ett befintligt avrinningsstråk genom området som man vill flytta, detta kan åstadkommas genom att anlägga ett nytt dike i grönområdet (se Figur 21).

Det nya diket kommer att fånga upp och leda vatten från både område C och område D. För att säkerställa en hållbar avrinning bör diket utformas med tillräcklig kapacitet för att kunna hantera både normala- och extrema regn. Vid diket anläggs ett makadammagasin vilket kommer rena och fördröja område D innan det leds vidare via diket till recipient

Samtidigt bör höjdsättningen av industriytorna anpassas så att det lutar mot det nya diket och intilliggande makadammagasin.



Figur 21. Föreslagen systemlösning för område C alternativ 2. Där svarta pilar visar nya avrinningsvägar, ljusgröna linjer visar trummor, sten mönstrad yta visar makadammagasin och gräs mönstrad yta visar dike.

7.2.5 Dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening

På samma sätt som för den befintliga situationen och den planerade situationen utan rening (avsnitt 6.3) har dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening beräknats i StormTac. För de fyra områdena har olika typer av reningsanläggningar använts: makadamdiken för områdena A-D, och översilningsytor för område D, alt 1. Tabell 6 visar de generella reningseffekterna för de dagvattenanläggningar som föreslås inom planområdet. I Tabell 7 presenteras riktvärden för föroreningsinnehåll i dagvatten och i Tabell 8 redovisas de beräknade halterna av föroreningar efter rening i makadamdiken och översilningsytor enligt StormTac.

Tabell 6. Generella reningseffekter enligt StormTac (2024) för de olika typerna av reningsanläggningar som föreslås i planområdet.

Reningseffekt [%]		
Ämne	Makadamdike	Översilningsyta
P	65	42
N	61	36
Pb	87	54
Cu	82	56
Zn	90	56
Cd	90	57
Cr	81	53
Ni	87	55
SS	88	72
Oil	93	82
BaP	71	71

I Tabell 7 är riktvärdena anpassade efter olika typer av vattenförekomster, som mindre sjöar, vattendrag, havsvikar, större sjöar och hav. Riktvärdena är även uppdelade efter mätpunkternas placering: antingen direkt vid utsläppspunkten (nivå 1) eller längre uppströms i dagvattensystemet (nivå 2), till exempel i ett dike eller annan transportsträcka.

Nivå 2 riktvärden tillämpas i områden där det inte sker ett direktutsläpp till recipient, som vid en nyexploatering där dagvatten passerar genom diken, fördröjningsmagasin eller andra anläggningar innan det når slutlig recipient. I detta fall utgår vi ifrån riktvärde nivå 2.

Det är viktigt att notera att riktvärdena är årsmedelvärden och beräknas för att säkerställa att reningsåtgärderna är tillräckliga för att minska föroreningar innan de når recipienten. De analyserade föroreningsvärdena efter rening ligger under de gällande riktvärdena och indikerar att de föreslagna åtgärderna är tillräckliga för att minska dagvattnets påverkan på recipienterna.

Tabell 7. Riktvärden för föroreningsinnehåll i dagvatten. Riktvärdena är hämtade från Svenskt Vattens rapport 2010-06 Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Röd markering är de värden vi utgår ifrån.

Ämne	Enhet	Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar		Större sjöar och hav		Från verksamhetsutövare
		1	2	1	2	2
P	µg/l	160	175	200	250	250
N	µg/l	2000	2500	2500	3000	3500
Pb	µg/l	8	10	10	15	15
Cu	µg/l	18	30	30	40	40
Zn	µg/l	75	90	90	125	150
Cd	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Cr	µg/l	10	15	15	25	25
Ni	µg/l	15	30	20	30	30
SS	µg/l	40000	60000	50000	75000	100000
Oil	µg/l	400	700	500	700	1000
BaP	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1

Tabell 8. Föroreningshalter före och efter exploatering. Röda siffror indikerar en högre halt än riktvärdena, svarta oförändrat och gröna siffror indikerar en lägre halt (i jämförelse med riktvärden).

Ämne	Halt [µg/l]						Riktvärden
	Område A			Område B			
	Befintligt	Framtida utan rening	Framtida med rening	Befintligt	Framtida utan rening	Framtida med rening	
P	16	240	120	16	240	120	175
N	330	1600	780	330	1600	800	2500
Pb	3,1	16	3,9	3,1	16	4,0	10
Cu	6,2	34	10	6,2	34	10	30
Zn	17	200	35	17	200	36	90
Cd	0,11	1,1	0,18	0,11	1,2	0,19	0,5
Cr	2,7	11	3,6	2,7	11	3,7	15
Ni	3,4	14	3,7	3,4	14	3,7	30
SS	21000	79000	21000	21000	80000	22000	60000
Oil	92	1900	300	92	1900	310	700
BaP	0,0055	0,12	0,048	0,0055	0,12	0,049	0,07

	Område C, alternativ 1			Område C, alternativ 2			Riktvärden
Ämne	Befintligt	Framtida utan rening	Framtida med rening	Befintligt	Framtida utan rening	Framtida med rening	Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar (Nivå 2)
P	16	210	110	16	220	110	175
N	330	1500	730	330	1500	760	2500
Pb	3,1	14	3,8	3,1	15	3,9	10
Cu	6,2	31	9,9	6,2	32	10	30
Zn	17	170	34	17	180	35	90
Cd	0,11	1,0	0,18	0,11	1,1	0,18	0,5
Cr	2,7	10	3,5	2,7	10	3,6	15
Ni	3,4	12	3,7	3,4	13	3,8	30
SS	21000	72000	21000	21000	75000	22000	60000
Oil	92	1700	280	92	1800	300	700
BaP	0,0055	0,10	0,044	0,0055	0,11	0,046	0,07
	Område D, alternativ 1			Område D, alternativ 2			Riktvärden
Ämne	Befintligt	Framtida utan rening	Framtida med rening	Befintligt	Framtida utan rening	Framtida med rening	Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar (Nivå 2)
P	16	250	140	16	230	120	175
N	330	1700	1100	330	1600	780	2500
Pb	3,1	16	7,7	3,1	15	4	10
Cu	6,2	35	15	6,2	33	10	30
Zn	17	200	88	17	190	36	90
Cd	0,11	1,2	0,5	0,11	1,1	0,19	0,5
Cr	2,7	11	5,4	2,7	11	3,7	15
Ni	3,4	14	6,4	3,4	13	3,8	30
SS	21000	81000	23000	21000	77000	22000	60000
Oil	92	2000	350	92	1800	310	700
BaP	0,0055	0,12	0,035	0,0055	0,11	0,048	0,07

Resultaten visar att även om föroreningsvärdena är relativt höga efter rening, ligger de inom tillåtna gränser och överskrider inte riktvärdena som fastställts enligt Svenskt Vattens rapport (2010).

Utredningen saknar specifika olycksscenarioer för potentiella utsläpp av ämnen som olja, bensin och släckvatten. Ansvar för att bedöma och hantera sådana risker vilar dock på fastighetsägaren, som i samråd med berörda myndigheter behöver genomföra riskanalys och planering baserat på den framtida verksamhetens art och omfattning. Beroende på vilken typ av industri som etableras på platsen kan det vara aktuellt att införa förebyggande åtgärder för att minimera

miljöpåverkan vid eventuella olyckor, inklusive beredskap för hantering av släckvatten och andra föroreningar.

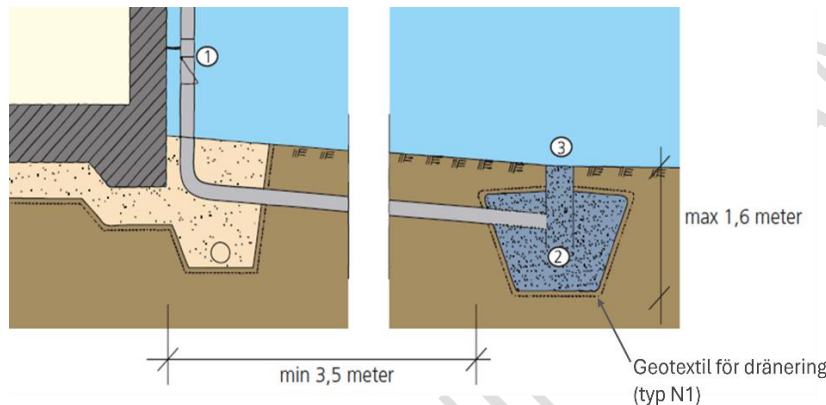
7.3 Föreslagna anläggningstyper

Makadammagasin

Ett makadammagasin är en underjordisk anläggning för att fördröja och infiltrera dagvatten. Det består av en grop fylld med makadam och kan utrustas med spridningsrör och dräneringsrör för bättre vattenhantering. Magasinet minskar översvämningsrisk genom att samla regnvatten och släppa ut det långsamt till omgivande mark eller ledningssystem.

Makadammagasin är effektiva för att avskilja partikelbunda föroreningar men mindre effektiva för lösta ämnen. Anläggningen bör dimensioneras utifrån lokala förhållanden och vattenmängder.

För långvarig funktion krävs regelbundet underhåll, som rensning av dräneringsrör och borttagning av sediment. Frost kan påverka funktionen vintertid, och placering av detta dagvattenmagasin bör undvikas i områden med dålig infiltration eller nära byggnader. Med rätt underhåll och dimensionering säkerställs effektiv dagvattenhantering.

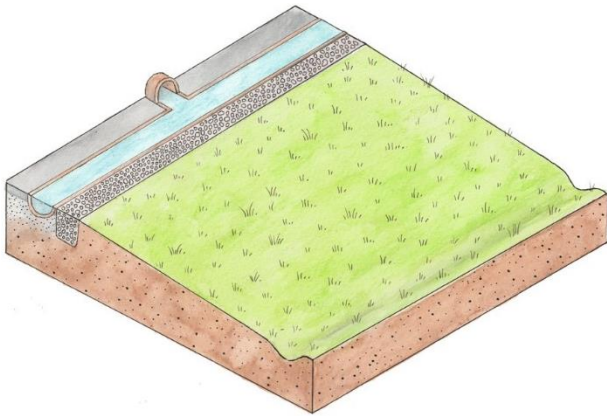


Figur 22. Makadammagasin uppbyggnad - 1: Stuprör med lövsil. 2: Makadammagasin fylld med makadam, spridarrör kan för bättre effekten. 3: Stigarrör som bräddutlopp.

Översilningsyta

En översilningsyta är en bred gräsyta med svag lutning där dagvatten rinner mot ett dike eller makadammagasin. Vattnet infiltrerar genom marken eller leds vidare till exempelvis ett dike. Lösningens huvudsakliga syfte är att avskilja partikelbunda föroreningar och bryta ner organiska ämnen. Vegetation bör etableras direkt vid anläggningen, och regelbunden skötsel, som renhållning, gräsklippning och vid behov kompletterande plantering, krävs för att säkerställa ytans funktion (VA-guiden, 2024b)

Dimensioneringen av översilningsytor är viktig för deras funktion. Enligt VA-guiden bör ytan vara tillräckligt stor för att hantera både dagvattenmängder och föroreningsbelastning. Lutningen bör vara mellan 1–5 % för att undvika snabb avrinning och erosion.



Figur 23. Illustration över en översilningsyta (VA-guiden, 2024b).

Diken

Diken har det primära syftet att transportera undan dagvatten, men även rening och fördröjning kan åstadkommas med rätt utformning. Reningen sker genom upptag i växtlighet och infiltration i marken. Vanligtvis avleds dagvatten ytligt till diket med självfall (VA-guiden, 2024c).

7.4 Dagvattenhantering vid skyfall

Alla regntillfällen som överskrider dimensionerande dagvattenflöden och som inte kan omhändertas i dagvattenanläggningar är att betrakta som extrema regn. I praktiken innebär den här typen av regn att dagvatten avrinner på markytan och det är viktigt att planera för säker avledning av dessa flöden.

Följande är viktigt vid vidare planering av området, för att skyfallsflöden ska avledas säkert utan att skada den planerade byggnationen:

- Nivån på entréer ska utföras med färdig golvnivå som ligger högre än marknivån utanför.
- Marken inom fastigheter behöver höjdsättas så att skyfall avrinner till diken.
- Inga lågpunkter bör skapas intill byggnader eller viktig infrastruktur.

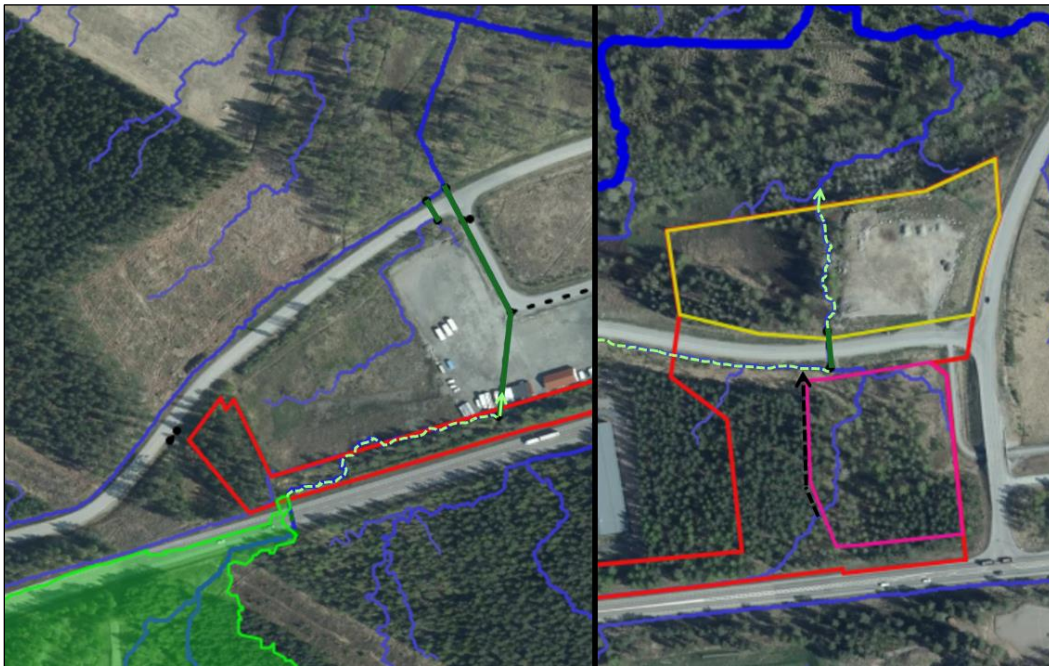
Eftersom ett avrinningsområde uppströms kan avrinna genom planområdet vid stora regn (se Figur 6) är det viktigt att bibehålla säkra flödesvägar genom planområdet vid exploateringen, utan att vattnet ska riskera att bli stående intill byggnader och viktig infrastruktur. I Figur 24 redovisas de befintliga flödesvägarna genom planområdet för skyfall från avrinningsområdet, enligt analys i Scalgo Live, 2022.

Den befintliga avrinningen inom område C föreslås att grävas som ett dike som ansluter mot den befintliga avrinningen i söder. Avrinningen från område C får då en ny avrinningsväg och kan då ledas till trumman och till recipient. Den nya avrinningsvägen för skyfall redovisas i Figur 24.

Den befintliga avrinningsvägen inom område D bör behållas för att säkerställa att dagvattnet från område C kan transporteras vidare till recipienten via den befintliga trumman under Fallsängsvägen. Denna trumma har en beräknad kapacitet på 460 l/s, vilket gör att den kan hantera dagvattenflödet även vid extrem nederbörd. Vid ett dimensionerande 100-årsregn, och under förutsättning att hela område C består av hårdgjorda ytor (100 %), beräknas det maximala flödet från område C uppgå till 450 l/s. Detta innebär att trumman har tillräcklig kapacitet för att transportera flödet vidare utan att orsaka uppdämning eller översvämning. Genom att behålla

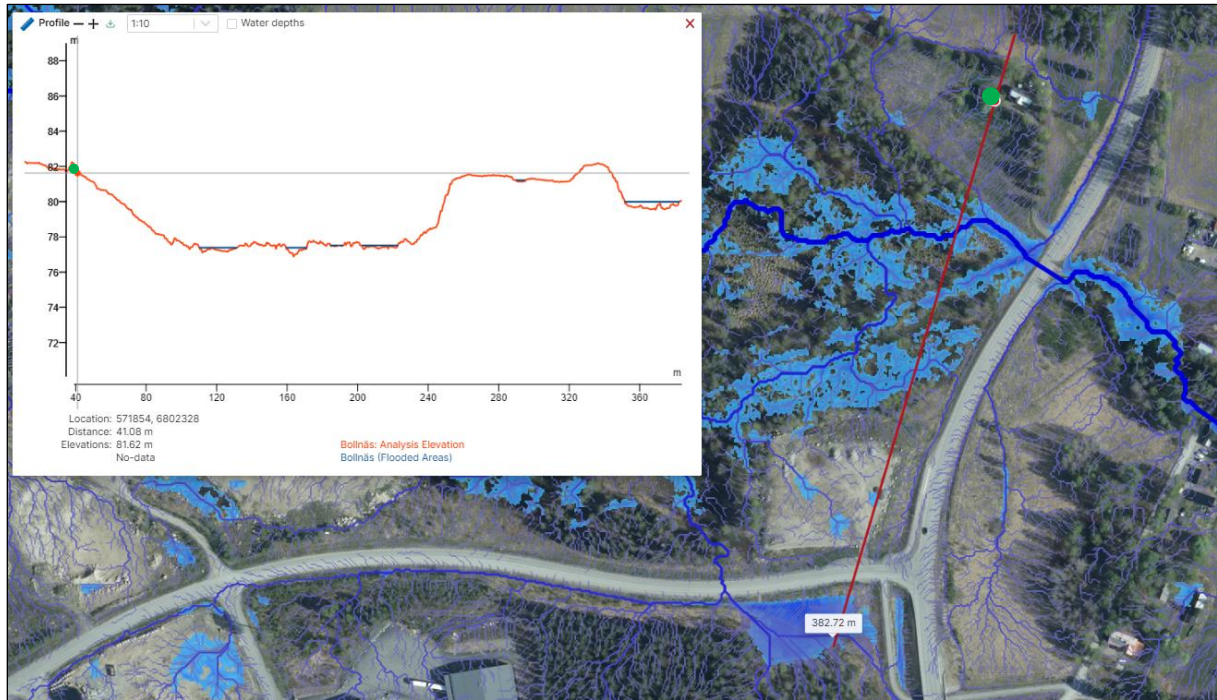
avrinningsvägen i område D möjliggörs en effektiv och säker avledning av dagvatten från båda områdena.

Det övriga områdena har inget uppströms avrinningsområde som leder vatten till området. Det är viktigt att planområdet höjdsätts så att dagvatten vid stora regn kan brädda förbi den föreslagna dagvattenanläggningen och vidare mot Myrbäcken, utan att skapa obelägenhet för befintlig infrastruktur.



Figur 24. Befintliga skyfallsvägar genom planområde (markerat med röd polygon) från avrinningsområden uppströms (markerat med grön polygon), enligt analys Scalgo Live, 2024. Gröna linjer markerar befintliga trummor, ljusgröna linjer markerar rinnstråken och svart linje markerar det föreslagna avrinningsstråket.

Markprofilen visar hur vattennivån under ett dimensionerande regn 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter, inklusive klimatfaktor förhåller sig till den befintliga marknivån. Enligt profilen har Myrbäcken ett brett översvämningsplan som ligger några meter under kringliggande fastigheter. Detta innebär att vid ett skyfall av denna omfattning kommer vattnet inte att nå eller påverka varken de befintliga ytorna eller de exploaterade områdena. Vidare indikerar markprofilen att Myrbäcken inte förväntas bli överbelastad eller orsaka någon större påverkan på det omgivande området vid ett 100-årsregn, vilket understryker att planerade exploateringar inte riskerar att bidra till översvämningsproblem.



Figur 25. Befintlig markprofil över myrbäcken till fastigheten norr om myrbäcken.

8 Konsekvenser av föreslagna åtgärder

De föreslagna åtgärderna i dagvattenutredningen för Sävstaås Industriområde har flera potentiella konsekvenser, både positiva och negativa:

Föroreningsbelastning på recipienter

Föreslagna åtgärder såsom makadamdiken och översilningsytor förväntas minska föroreningsbelastningen av dagvattnet, särskilt när det gäller större partiklar och metaller. Efter implementeringen av dessa anläggningar beräknas halterna av de flesta föroreningar minska till nivåer under gällande riktvärden.

Ekologiska och estetiska effekter

Dagvattenanläggningarna, såsom översilningsytor och makadamdiken, kan bidra till ökad biologisk mångfald och skapa grönområden som fungerar som avstressande miljöer. Dessa grönområden kan även hjälpa till att öka infiltrationen av vatten och minska behovet av hårdgjorda ytor.

Risker vid skyfall

Vid extrema regn, som inte kan hanteras av anläggningarna, kommer vatten att rinna över marken. Det är viktigt att avrinningsvägar planeras så att vattnet inte orsakar skador på byggnader eller infrastruktur se avsnitt 7.4.

9 Slutsatser

Följande är de huvudsakliga slutsatserna av dagvattenutredningen.

- Den planerade exploateringen resulterar i en ökad hårdgörandegrad inom planområdet, den totala avrinningskoefficienten ökar från 0,1 till 0,68.
- Avrinningsanalysen har antagit en 80% hårdgörningsgrad för industri/handelsområde enligt Svenskt Vatten P110.
- För att klara Bollnäs kommuns dagvattenriktlinjers krav på fördröjning av 10 mm krävs en fördröjningsvolym på totalt 284 m³ inom planområdet. Fördröjningsvolymen på 10 mm är oberoende av hårdgörningsgraden.
- Fördröjningsanläggningar i form av makadammagasin, översilningsytor och diken kan anläggas inom planområdet för att uppnå tillräcklig fördröjning och rening.
- Med korrekt höjdsättning och dagvattenhantering enligt systemlösningen i avsnitt 7.2 förväntas inte exploateringen av planområdet påverka risken för översvämning inom området.
- Planerad exploatering vid skyfall ger ett ökat dagvattenflöde från 213,9 l/s till 1735,5 l/s vid ett 100-årsregn.
- Nedströms trumma under Sjukhusvägen är en valvbåge med lutning 0,42%. Beräknad kapacitet 4,5m³/s.
- Dagvattenhantering för de olika delområdena:
 - Område A, anläggs med ett **makadammagasin** i norra delen av fastigheten (**100 m³**) där hela fastigheten lutar mot denna. Beräknat 50x2x1.
 - Område B, anläggs med ett **makadammagasin** i norra delen av fastigheten (**140 m³**) där hela fastigheten lutar mot denna. Beräknat 56x2,5x1.
 - Område C alt 1, anläggs med ett **makadammagasin** i västra delen av fastigheten (**200 m³**) där hela fastigheten lutar mot denna. Beräknat 100x2x1.
 - Område C alt 2, anläggs med ett **makadammagasin** i västra delen av fastigheten (**350 m³**) där hela fastigheten lutar mot denna. Beräknat 70x5x1.
 - Område D alt 1, anläggs med en **översilningsyta** i mitten av fastigheten (**1692m²**).
 - Område D alt 2, anläggs med ett **makadammagasin** i sydöstra delen av fastigheten (**370 m³**) där hela fastigheten lutar mot denna. Beräknat 74x5x1.

9.1 Behov av vidare utredning

- Höjdsättning för delområdena bör säkerhetsställas för avrinningsvägar. Entréer för eventuella byggnader behöver höjdsättas så att färdig golvnivå ligger högre än omgivande mark.
- Grundvattennivån inom utredningsområdet bör fastställas.
- Geoteknisk utredning bör utföras för att fastställa möjligheten till infiltration inom området för att fastställa ifall makadamdiken behöver dränledning för att avleda dagvattnet eller ifall det infiltrerar.
- Trummhantering och skötsel av trummor vid viktiga avrinningsvägar.
- Hantering av förorenat vatten vid olyckshändelser ska vidare utredas för varje fastighet när verksamhets typ är bestämd. Förorenat vatten ska hanteras innan utsläpp från fastigheten.
- En utredning behövs för att säkerställa dikesdimensionering, stabilitet, miljöpåverkan, vattenrening, underhåll och kostnadseffektivitet samt dess integrering i landskapet.

10 Referenser

- Bollnäs kommun. (2019) *Dagvattenstrategi för Bollnäs kommun*. Hämtat från <https://bollnas.se/download/18.7a1b2d7d17f4497e1e9c9ca/1646908696263/Dagvattenstrategi%20f%C3%B6r%20Bolln%C3%A4s%20kommun.pdf>
- Bollnäs kommun. (2019) *Dagvattenriktlinjer för Bollnäs kommun*. Hämtad från <https://bollnas.se/download/18.7a1b2d7d17f4497e1e9c9cc/1646908717335/Dagvattenriktlinjer%20f%C3%B6r%20Bolln%C3%A4s%20kommun.pdf>
- Lantmäteriet. (2024). *Min karta*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Länsstyrelsen. (2024). *EBH-kartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- Länsstyrelsen Gävleborg Län. (2024). *Markavvattningsföretag*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=8392069290604d9990c6cf7d0897fd75>
- Naturvårdsverket. (2024). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- SCALGO Live. (2024). Hämtat från https://scalgo.com/live/sweden?res=1&ll=16.339925%2C61.345698&lrs=sweden%3Aortho%3A3006%3Ase125%2C_%3Aworkspaces%3Awid-332329%3AclippedDEM%3Adataset%2C_%3Aworkspaces%3Awid-410126%3Aflow%2Cw410126%3Aobjects&FlowDetail=5000
- SGU. (2024a). *Jordarter 1:25000–1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2024b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>
- SGU. (2024c). *Grundvattenmagasin*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- SMHI. (2014). *Dataserier med normalvärden för perioden 1961–1990*.
- SMHI. (2021). *Dataserier med normalvärden för månadsnederbörd för perioden 1991–2020*.
- StormTac. (2024). *StormTac - Stormwater solutions, Version: 24.3.1*. Hämtat från <http://app.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten rapport. (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*
- Svenskt Vatten. (2016). *P110: Avledning av dag- drän och spillvatten*.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105: Hållbar dag-och dränvattenhantering*.
- vaguiden.se. (2024a). *Makadamdike*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/makadamdike/>
- vaguiden.se. (2024b). *Översilningsytor*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/oversilningsyta/>
- vaguiden.se. (2024c.). *Svackdike*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/svackdike/>

VISS. (2024a). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

VISS. (2024b). *Myrbäcken*. Hämtad från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA87934757>

GRANSKNINGSHANDLING