

GEOSIGMA


Grap 20371



Dagvattenutredning för detaljplan för Västra Librobäck Uppsala kommun

2019-11-04

Geosigma AB

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 606196	Grap nr 20371	Datum 2020-11-04	Antal sidor 35	Antal bilagor 1
Uppdragsledare Jenny Korinth		Beställares referens Linus Pettersson		Beställares ref nr
Beställare Uppsala kommun				
Rubrik Dagvattenutredning inför detaljplan för Västra Librobäck				
Underrubrik Uppsala kommun				
Författad av Aiste Girleviciute, Martin Strauss				Datum 2020-11-04
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2020-10-13
Godkänd av Jenny Korinth				Datum 2020-10-14
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Inom Västra Librobäck planeras uppförande av ett nytt verksamhetsområde med verksamhetslokaler av varierande karaktär samt nya gator, torgyta och park. I dagsläget består området av åkermark med mindre skogspartier.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering som inte ökar belastning på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade exploatering av planområdet, föreslås följande huvudsakliga åtgärder:

- Dagvatten från kvartersmarken fördröjs, enligt riktlinjer från Uppsala vatten, i möjligaste mån i öppna dagvattenlösningar med en magasinkapacitet som motsvarar 20 mm regn.
- Överskottsvatten från kvartersmarken, efter 20 mm fördröjning, samt dagvatten som bildas på gaturummet samt naturmarken (allmänplatsmark) samlas och avleds i makadamdiken som anläggs längst med de planerade gatorna. Öppen avledning är att föredra före avledning i slutet ledningsnät för att erhålla rening av dagvatten. Biokol används i de föreslagna dikena för att främja rening av dagvatten. Alternativt tillåts dagvatten passera brunnsfilter innan vidare avledning till dagvattendammarna.
- Dagvatten från respektive delavrinningsområde leds via makadamdiken till dagvattendammar för ytterligare rening och fördröjning innan vattnet leds vidare till recipienten via det kommunala ledningsnätet.
- Tillkommande dagvatten från villa- och naturområde i väst avleds norrut via ett gräsdike som avskärmar planområdets västra del.

I dagsläget avrinner det dagvatten som bildas inom planområdet norrut mot Börjegatan, till stor del via de befintliga dräneringsdikena och kulvertar inom området. Om de föreslagna dagvattenlösningarna implementeras kommer flödes- och föroreningsbelastningen från detaljplaneområdet Västra Librobäck inte att öka i jämförelse med dagens situation. Detta med ett undantag för ökning av nickel- och kvicksilverbelastning som rekommenderas att motverkas genom användning av biokol i dagvattenlösningar på kvartersmarken. Alternativt kan dagvatten tillåtas att passera brunsfilter innan avledning till kommunala ledningar.

Givet att föreslagna anläggningar uppförs kommer den totala fördröjda regnvolymer från reducerade ytor inom utredningsområdet att uppgå till drygt 24 600 m³. Den fördröjda volymen är något större än den erforderliga utjämningsvolymen på 23 400 m³. Det föreslagna dagvattensystemet är med andra ord något överdimensionerat. Detta eftersom det finns osäkerhet om hur mycket dagvatten kan fördröjas inom de föreslagna makadamdikena vars fördröjningskapacitet kan påverkas av till exempel lutning.

Lösningsförslaget uppfyller den åtgärdsnivå som Uppsala Vatten tagit fram för kvartersmarken inom planområden som inte ligger i direkt närhet till utlopp i recipienten samtidigt som dagvattenflödet från planområdet fördröjs till befintlig nivå.

Den omfattande flödesutjämnningen som lösningsförslaget innebär bidrar även till att minska risken för översvämningar nedströms om planområdet där risk för översvämning av Fyrisån vid beräknat högsta flöde finns.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Bakgrund och syfte	6
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	7
1.3	Riktlinjer och krav för dagvattenhantering	7
2	Metoder.....	8
2.1	Flödesberäkning	8
2.2	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	9
2.2.1	Kvartersmark	9
2.3	Föroreningsberäkning	9
2.4	Platsbesök.....	9
3	Områdesbeskrivning.....	12
3.1	Recipient.....	12
3.2	Känslighetsklass.....	14
3.3	Översiktliga avrinningsförhållanden.....	15
3.4	Översvämningskartering utmed Fyrisån	16
3.5	Infiltrationsförutsättningar och geologi	16
3.6	Natur- och kulturvärden.....	18
3.7	Förorenad mark.....	18
4	Markanvändning.....	19
4.1	Befintlig markanvändning	19
4.2	Planerad markanvändning	19
4.3	Delavrinningsområden	20
5	Flödesberäkningar	22
5.1	Arealer	22
5.2	Flödesberäkning	23
5.2.1	Tillkommande dagvattenflöden	23
5.3	Erforderlig utjämningsvolym	24
5.4	Extrem nederbörd	24
6	Lösningförslag för dagvattenhantering	26

6.1	Generella rekommendationer.....	26
6.2	Platsspecifikt lösningsförslag.....	26
6.3	Höjdsättning och översvämningsåtgärder	30
7	Föroreningsbelastning	32
8	Slutsats.....	34
9	Referenser	35

Slutrapport

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Inom Västra Librobäck planeras uppförande av ett nytt verksamhetsområde med verksamhetslokaler av varierande karaktär samt nya gator, torgyta och park. I dagsläget består området av åkermark med mindre skogspartier.

Inom detaljplanarbetet för planområdet ingår att ta fram en dagvattenutredning. Geosigma AB har av Uppsala kommun fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som ska beskriva hur detaljplanens genomförande kommer att påverka dagvattenflödena och hur dagvatten kan hanteras i enlighet med Uppsala Vattens riktlinjer. Figur 1-1 visar planområdet i dagsläget samt dess lokalisering i Uppsala.



Figur 1-1. Planområdet som ska utredas med omgivning.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för omhändertagande av dagvatten. Bedömningen grundar sig främst på de lokala markförhållandena och den planerade bebyggelsen.

Uppdraget syftar även till att dimensionera anläggningar för flödesutjämning och rening av dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet. Dessutom diskuterar utredningen förutsättningarna i samband med extremregn och översvämningsscenarier. Innehållet i dagvattenutredningen styrs av Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Uppdraget inleddes med ett startmöte och utredningen har sedan fortlöpt med genomgång av planområdets förutsättningar, kompletterande utredningar och beräkningar samt inhämtning av bakgrundsmaterial.

I det bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning ingår, förutom det som nämns i avsnitt 1.3 nedan, bland annat:

- Dagvattenutredning Nytt verksamhetsområde Librobäck (Tengbom, 2014)
- Västra Librobäck strukturstudie (Landskapslaget, 2019)
- Jordarts- och jorddjupskarta, SGU (2020)
- Information från Länsstyrelsens webbGIS

1.3 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

Kommunfullmäktige i Uppsala kommun antog 2014-01-27 ett dagvattenprogram där övergripande mål, strategier och ansvarsfördelning för hantering av dagvatten klarläggs. De övergripande målen för Uppsalas dagvattenhantering sammanfattas i följande punkter:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

Utöver dagvattenprogrammet har även följande dokument använts som vägledning i arbetet med föreliggande dagvattenhantering:

- Uppsala vattens checklista för dagvattenutredningar
- Dagvattenhantering – En exempelsamling, Uppsala vatten
- Dagvattenhandboken - Handbok för dagvattenhantering i Uppsala kommun, Uppsala vatten
- Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark, Uppsala vatten

Från ”Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark” framgår att den åtgärdsnivå som ska tillämpas för kvartersmark är 20 mm (mot bakgrund av att planområdet inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten). Detta innebär att dagvattenanläggningar inom kvartersmarken i planområdet ska utformas så att 20 mm regn, räknat över hela kvartersytan, kan omhändertas och renas innan avtappning till det allmänna dagvattennätet.

I samråd med Uppsala kommun har också beslut tagits att dagvattenlösningar skall dimensioneras för att fördröja dagvattenflödet från planområdet till befintlig nivå vid ett dimensionerande regn.

2 Metoder

2.1 Flödesberäkning

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 uttrycks säkerhetsnivån för skador vid översvämningar som återkomsttid för nederbörd eller som vattennivå i sjöar och vattendrag. Föreliggande undersökningsområde bedöms, efter utbyggnad, utgöras av "Centrum- och affärsområde" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Återkomsttider för olika typer av bebyggelse och tillhörande säkerhetsnivåer. Utdrag från P110 sidan 40, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2016)

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

Dagvattenflöden för delavrinningsområden inom planområdet har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r , som är regnets varaktighet, vilket sätts lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110. För markanvändningskategorier där sådana inte funnits att tillgå har istället avrinningskoefficienter hämtats från StormTac.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter exploateringen har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format. Även observationer vid platsbesöket har fungerat som underlag vid beräkningarna.

f är en ansatt klimatfaktor. Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 används för regn med en varaktig under en timme, oberoende av i vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.2 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Uppsala kommuns riktlinje för dagvattenhantering i det aktuella planområdet är att det dimensionerande dagvattenflödet ut från planområdet efter exploatering inte får öka i jämförelse med nuvarande dagvattenflöde. Den erforderliga utjämningsvolymen för planområdet i sin helhet har därmed beräknats utifrån en avtappning som motsvarar dagens utflöde med en strypningsfaktor av 2/3. Strypningsfaktorn används för att kompensera för att magasinet inte töms med full kapacitet i annat fall än vid fyllt magasin. Beräkningar har gjorts med Bilaga 10.6a till Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

2.2.1 Kvartersmark

Beräkningar av dimensionerade utjämningsvolym för kvartersmark utförts enligt Uppsala Vattens riktlinjer om att 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas i dagvattenanläggningar som avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till anslutningspunkt för Uppsala Vattens dagvattenledning. Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för kvartersmarken görs därmed enligt Ekvation 2.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02 \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3), ϕ är delområdets sammanvägda avrinningskoefficient (-), A är delområdets area (m^2) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

2.3 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.20.2.2. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Det bör klargöras att halterna av olika ämnen i dagvattnet momentant kan variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

2.4 Platsbesök

Ett platsbesök i föreliggande planområde genomfördes den 28:e oktober, 2020. Vid platsbesöket konstaterades det att det förekommer tillkommande dagvatten från höjden och villaområdet strax väster om planområdet. Villaområdets dräneringssystem bestående av diken ansluter till åkermarkens dräneringsdiken i väst. Där diken i västra delen av planområdet inte finns, kan dagvattnet från väst ytavrinna till planområdet. I Foto 1 visas delar av höjden och villaområdet i väst som lutar in mot planområdet.

De befintliga gräsdikena i södra och centrala delar av planområdet undersöktes vid platsbesöket. Dagvatten från södra och centrala delar av planområdet samt en del tillkommande dagvatten från väst leds i dagsläget till dessa diken där dagvatten ansamlas i dikenas lägsta punkt i mitten av planområdet. De lägsta punkterna i diken är utrustade med brunnar, dagvatten från dessa lågpunkter avleds troligen norrut via kulvertar.

I norra delen av planområdet, strax söder om Börjegatan, förekommer gräsdiken som avvattnar norra delen av planområdet, tillkommande dagvatten från väst och vägdagvatten från södra

körbanan av Börjegatan, se Foto 4. Dagvatten från gräsdiket i nordväst avleds söderut under Börjegatan via en kulvert, se Figur 5. Vid platsbesöket var kulverten delvis igensatt. Norr om Börjegatan hittades inget utlopp av kulverten. Istället observerades ett gräsdike som leder dagvatten österifrån till en lågpunkt utrustad med en kupolbrunn. I östra delen av gräsdiket, väster om rondellen vid Söderforsgatan, observerades två kulvertar, ett som sträcker sig under Börjegatan och ett som sträcker sig mot gräsdiket öster om rondellen vid Söderforsgatan. Kulverten som sträcker sig under Börjegatan är utrustad med erosionskydd vilket indikerar på att det är ett utlopp. Inloppet till kulverten hittades dock inte på södra sidan av Börjegatan och därmed är det oklart hur stor yta avvattnas till planområdet via kulverten. Även utloppet av den kulverten som sträcker sig i östlig riktning hittades inte och är troligen igenvuxen.

Längre österut i gräsdiket finns en betongkulvert som leder dagvatten under Börjevägen, se Foto 6. Även denna kulvert har inget utlopp norr om Börjevägen utan kopplas förmodligen till det kommunala ledningsnätet.



Foto 1. Höjden och villaområdet väster om planområdet (till vänster) lutar in mot åkermarken i planområdet (till höger).



Foto 2. Åkermarken nordväst om planområdet till vänster.



Foto 3. Gräsdiket i centrala delen av planområdet (till höger).



Foto 4. Gräsdiket i nordvästra delen av planområdet.



Foto 5. Kulvert i nordväst som leder dagvatten under Börjegatan. Kulverten markerad med röd pil.



Foto 6. Kulvert i nordöst som leder dagvatten under Börjegatan. Kulverten markerad med röd pil.

Slutrapport

3 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i nordvästra utkanten av Uppsala stad, i Librobäck väster om Börjegatan, se Figur 3-1. I nordöst gränsar planområdet till Börjegatan. Gamla Börjevägen gränsar till planområdet i söder medan fastighetsområden gränsar till området i väst och sydöst. I dagsläget används majoriteten av planområdet som åkermark.



Figur 3-1. Karta över planområdet i dagsläget tillsammans med den närmaste omgivningen.

3.1 Recipient

Recipienten för utredningsområdet är Fyrisån (SE663992-160212) som i sin tur mynnar ut i Mälaren-Ekolen (SE662707-160167) se Figur 3-2. Båda vattenförekomsterna har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Utslagsgivande faktor för ekologisk status i Fyrisån är kiselalger medan i Mälaren-Ekolen är det näringsämnen. Båda recipienterna uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av kvicksilver och dess föreningar, antracen, polybromerade definyleter, PFOS samt tributyltenn föreningar. Övergödning och miljögifter är kända miljöproblem i dessa vattenförekomster och i Fyrisån är även morfologiska förändringar ett känt miljöproblem. I tabell 3-1 är recipienternas miljö kvalitetsnormer sammanställda. Båda recipienternas MKN för kemisk ytvattenstatus har undantag i form av mindre stränga krav med avseende på kvicksilver och dess föreningar samt polybromerade definyleter.



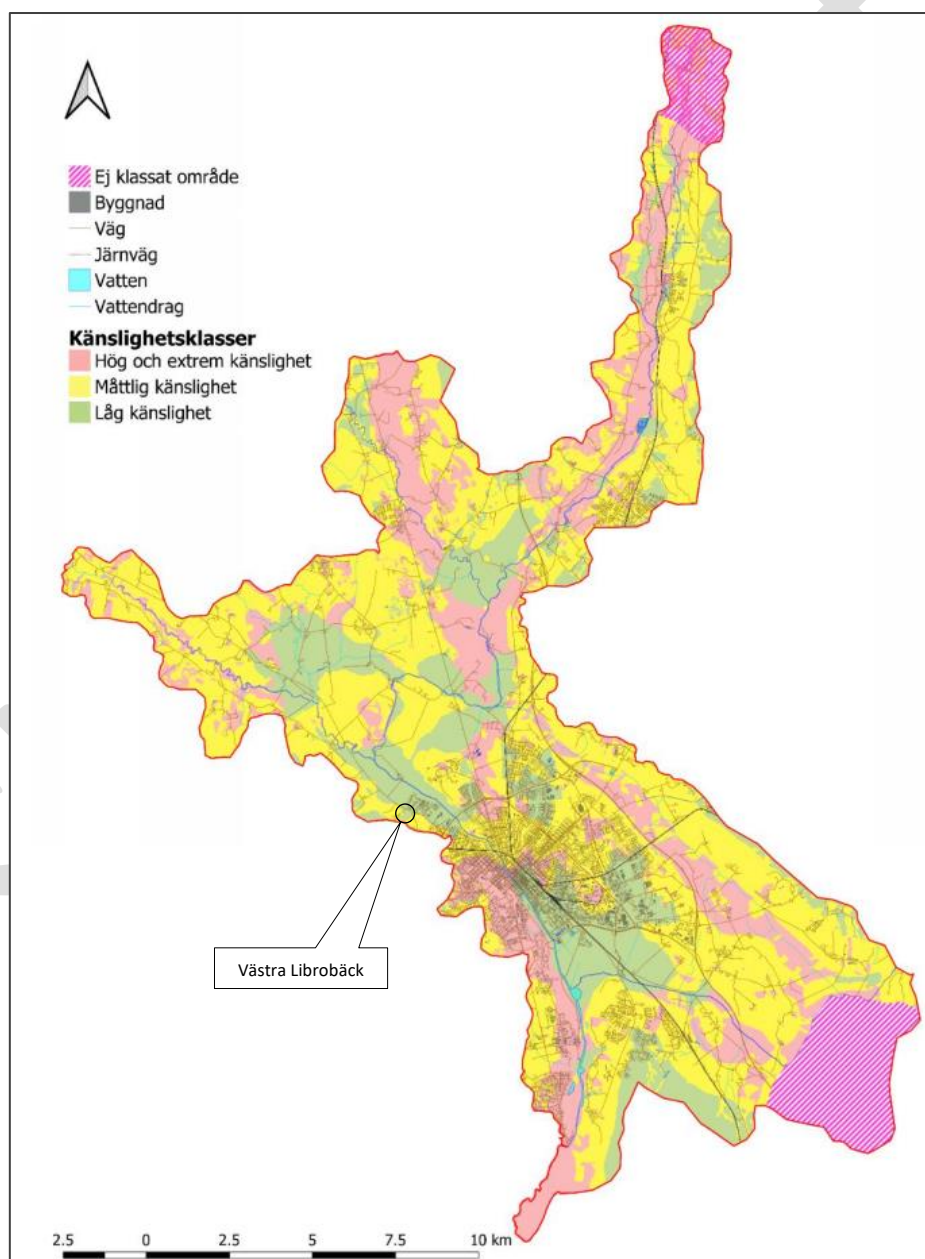
Figur 3-2. Recipienten för dagvattnet från utredningsområdet (ungefärlig position markerad i rött) är Fyrisån och Ekoln. Källa: VISS.

Tabell 3-1. Sammanställning över miljö kvalitetsnormerna för recipienterna Fyrisån och Mälaren-Ekoln.

Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status 2019	Kvalitetskrav	Status 2019	Kvalitetskrav
Fyrisån	Måttlig	God, 2027	Uppnår ej god status	God
Mälaren-Ekoln	Måttlig	God, 2027	Uppnår ej god status	God

3.2 Känslighetsklass

Västra Librobäck ligger inom yttre vattenskyddsområde för Uppsala och Vattholmaåsarna. Geosigma AB tog 2018 fram en känslighetskarta under Etapp 2 av Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Hela tillrinningsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna har delats in i tre känslighetsklasser, avseende grundvattenskydd, som i kartan representeras med olika färger. Känslighetskartan återges i Figur 3-3. Planområdet i föreliggande undersökning ligger mestadels inom område med låg känslighet vilket innebär att utgångspunkten för exploatering ska vara normala försiktighetsmått som standardmässigt tillämpas vid planering och markarbeten. Dagvattenhanteringen ska utformas på ett sätt så att infiltration av farliga ämnen undviks.



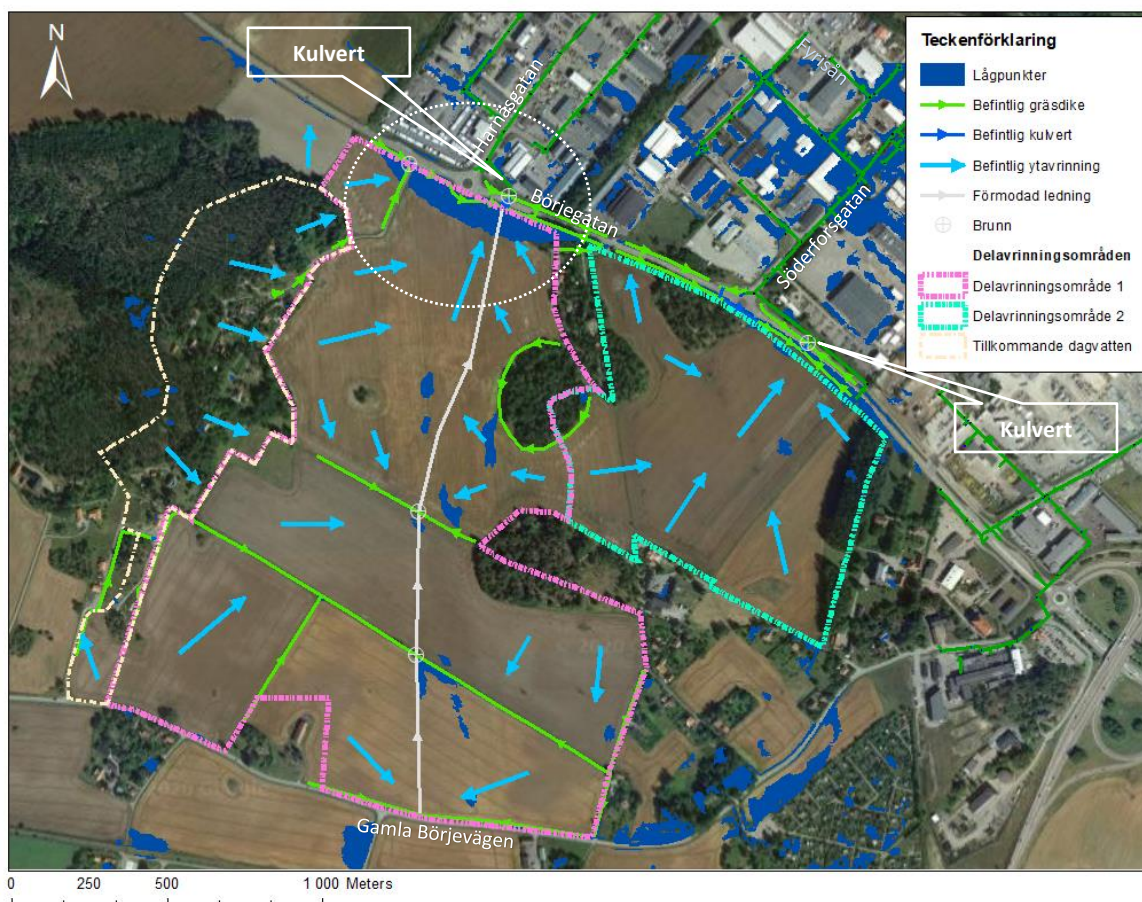
Figur 3-3. Känslighetskarta, avseende grundvattenskydd (Geosigma AB, 2018). Planområdet är markerat med en svart cirkel.

3.3 Översiktliga avrinningsförhållanden

Planområdet har en generell lutning norrut mot Börjegatan där dagvatten ansamlas i stora lågpunktsområden, bestående av gräsdiken, strax söder om Börjegatan, se Figur 3-4. Planområdet delas av en höjdrygg och både den västra delen av planområdet som utgör Delavrinningsområde 1 och den östra delen som utgör Delavrinningsområde 2 avrinner till gräsdiken i norr. Dagvatten från gräsdiken i norr avleds under Börjegatan via befintliga kulvertar som är kopplade till det kommunala ledningsnätet norr om Börjegatan. Från Delavrinningsområde 1 avleds dagvatten norrut i ledningar i Harnäsgatan medan från Delavrinningsområde 2 avleds dagvatten norrut via ledningar i Söderfortgatan.

Det förekommer tillkommande dagvatten från villa- och naturområdet strax väster om planområdet. I dagsläget är dräneringsdiken som avvattnar småbebyggelsen påkopplade till åkermarkens dräneringsdiken i södra och centrala delen av området. I nordväst ytavrinner dagvatten från väst över åkermarken då avskärmande gräsdiken saknas.

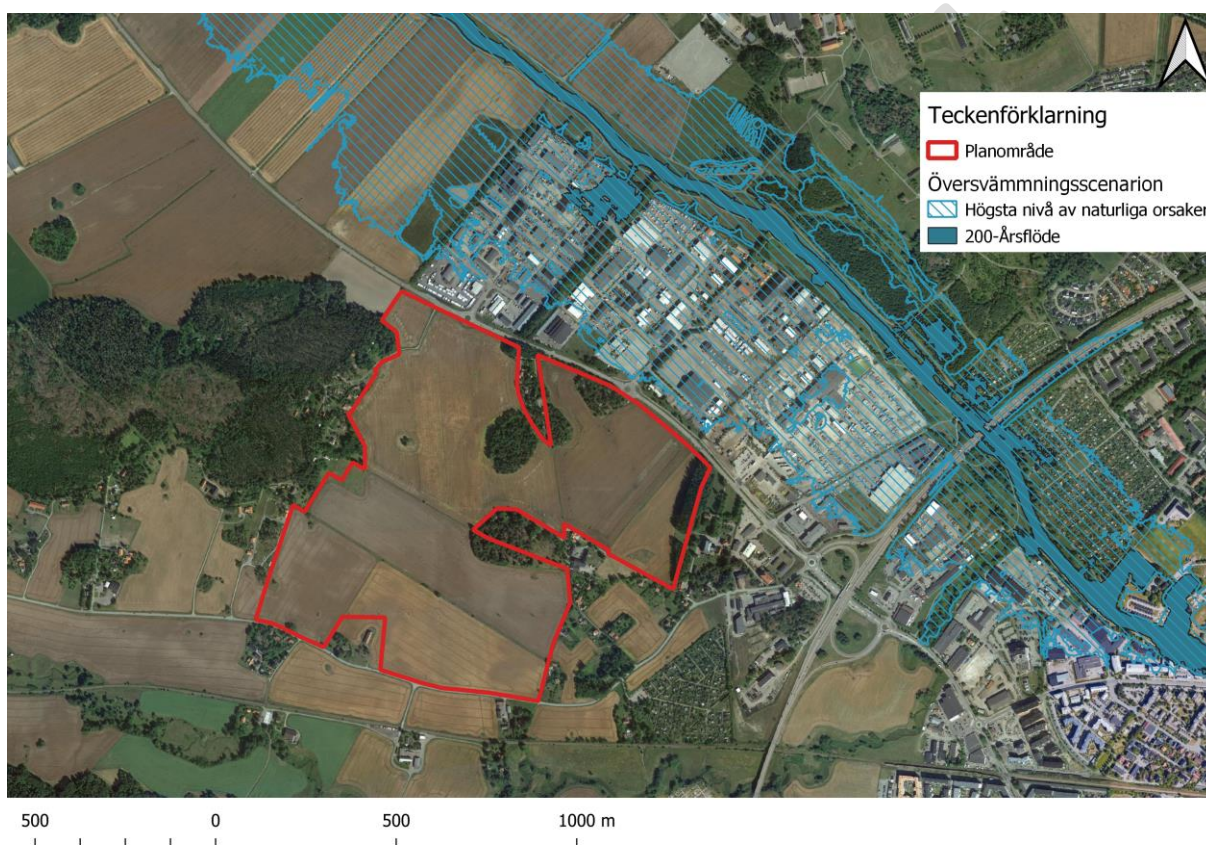
I åkermarkens dräneringsdiken leds dagvatten till centrala delen av planområdet och från diken leds dagvatten troligen norrut mot Börjegatan i kulvertar. Detta antagande styrks av observationer i fält vid platsbesök då brunnar i dikenas lägsta punkter observerades. Brunnarnas lägen sammanfaller även med vad som ser ut som ledningsgrav i satellitbild.



Figur 3-4. Befintlig yt-avrinning och lågpunkter inom och omkring planområdet. Stora lågpunktsområdet i norra delen av planområdet är inringad.

3.4 Översvämningskartering utmed Fyrisån

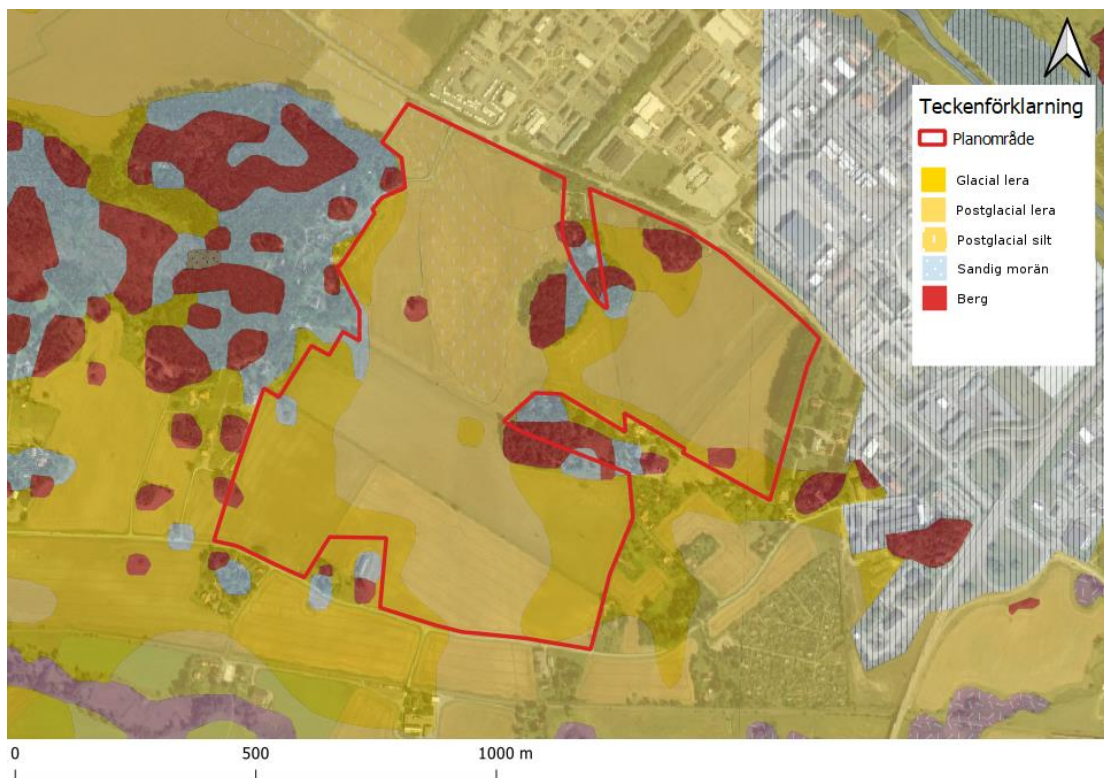
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har gjort översvämningskartering av Fyrisån som visar riskområden för översvämnning när vattenflöden uppnår en viss nivå. Figur 3-5 visar områden som riskerar att översvämmas vid ett 200-årsflöde samt högsta beräknat flöde i närheten av planområdet. Enligt karteringen ligger inte planområdet inom riskzon. Däremot ligger området nedströms om planområdet, som består av delar av Librobäck industriområde som ligger strax söder om Fyrisån, inom riskzon för både beräknade 200-års flöden samt högsta beräknade flöden. Ökat dagvattenflöde från planområdet till de områden som är i riskzon för översvämnning bör i möjligaste mån förhindras.



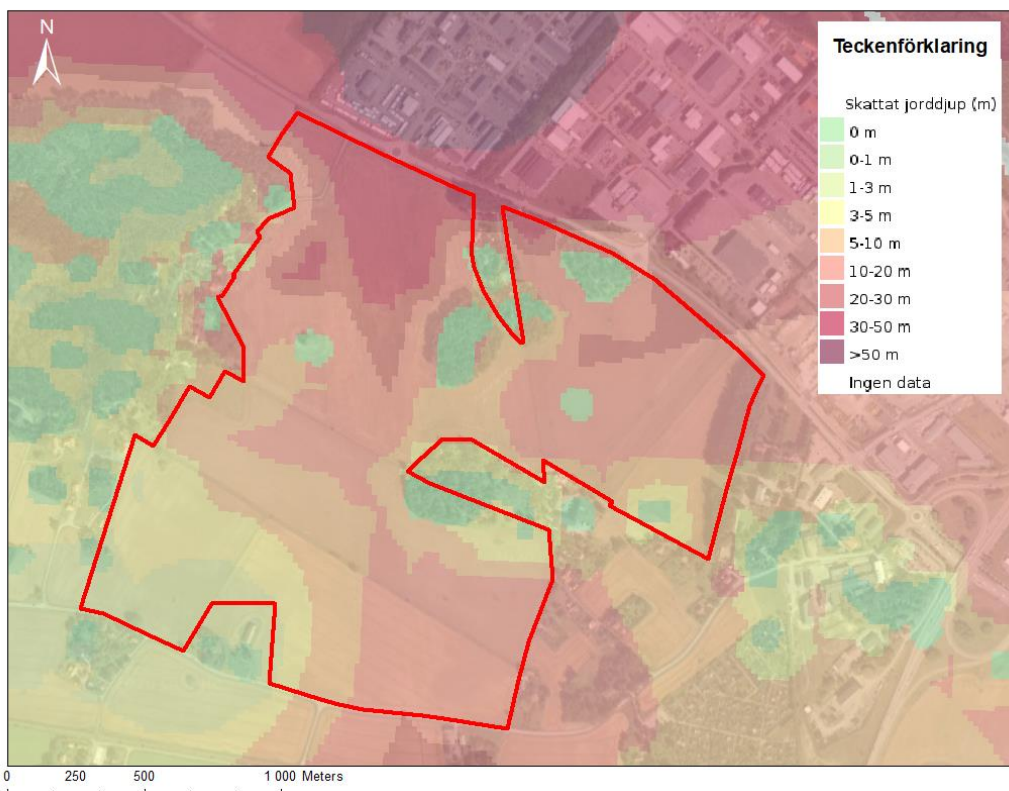
Figur 3-5. Översvämningsriskkarta enligt MSB:s översvämningskartering för Fyrisån för ett 200-årsflöde samt ett högsta beräknat flöde.

3.5 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU består jordlagret inom och omkring planområdet mestadels av glacial och postglacial lera/silt. I skogspartierna förekommer även exponerat berg och sandig morän. Moränen som ligger i nära anslutning till berg uppges vara mellan 0 – 10 m mäktig. Lerlagrens mäktigheter uppges variera mellan 5 och >50 meter, se Figur 3-6 och Figur 3-7. Totalt sett bedöms infiltrationsmöjligheterna, utifrån den enligt jordartskartan dominerande jordarten och dess mäktighet, inom planområdet vara begränsade.



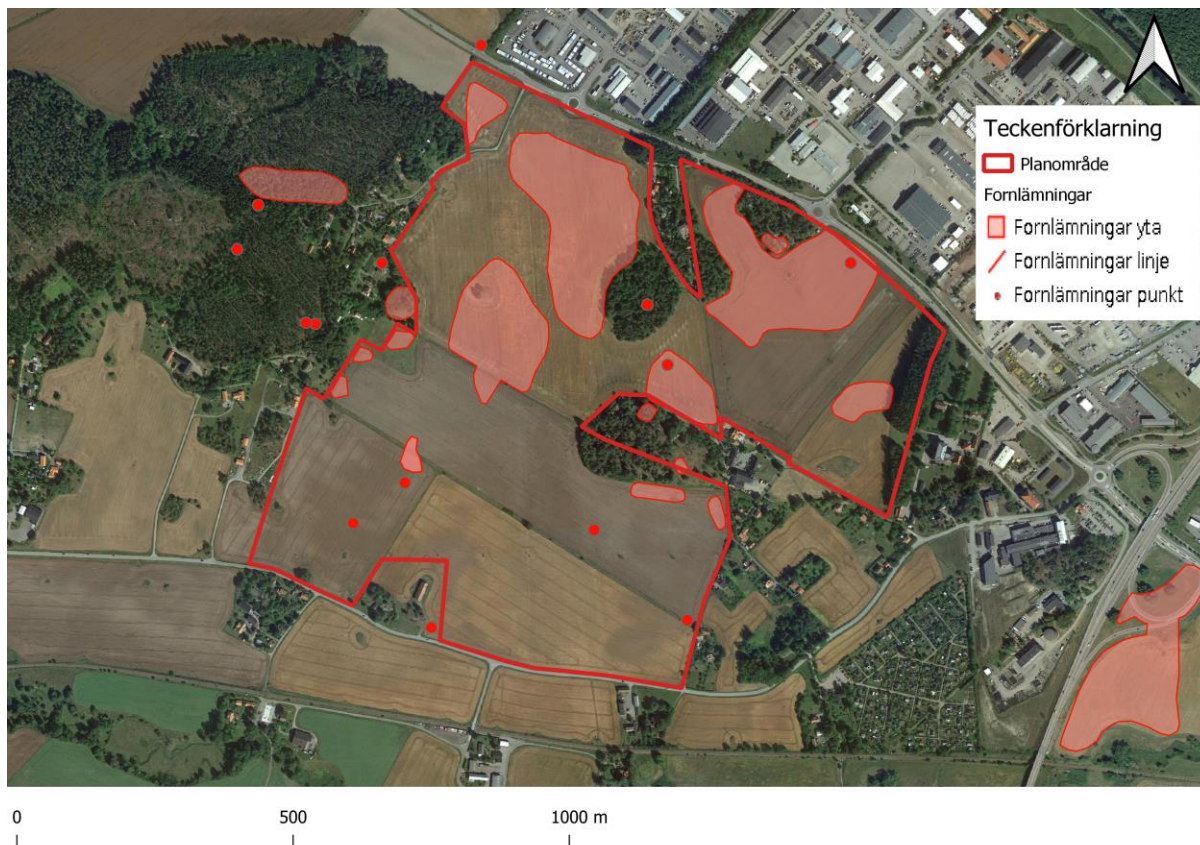
Figur 3-6. Jordartskarta (SGU, 2020) över planområdet och dess närområde, exploateringsområdet illustreras med röd polygon.



Figur 3-7. Jorddjupskarta (SGU, 2029) över planområdet och dess närområde, exploateringsområdet illustreras med röd polygon.

3.6 Natur- och kulturvärden

Inom planområdet ligger ett flertal kulturella riksintressen i form av fornlämningar som boplatser, stensättningar och fyndplatser (Länsstyrelsen i Uppsala län). Enligt Riksantikvarieämbetet har även arkeologiska undersökningar genomförts inom hela planområdet. I Figur 3-8 återges de riksintressen som påträffats inom planområdet.



Figur 3-8. Riksintressen markerade med röda punkter och färgade ytor inom planområdet.

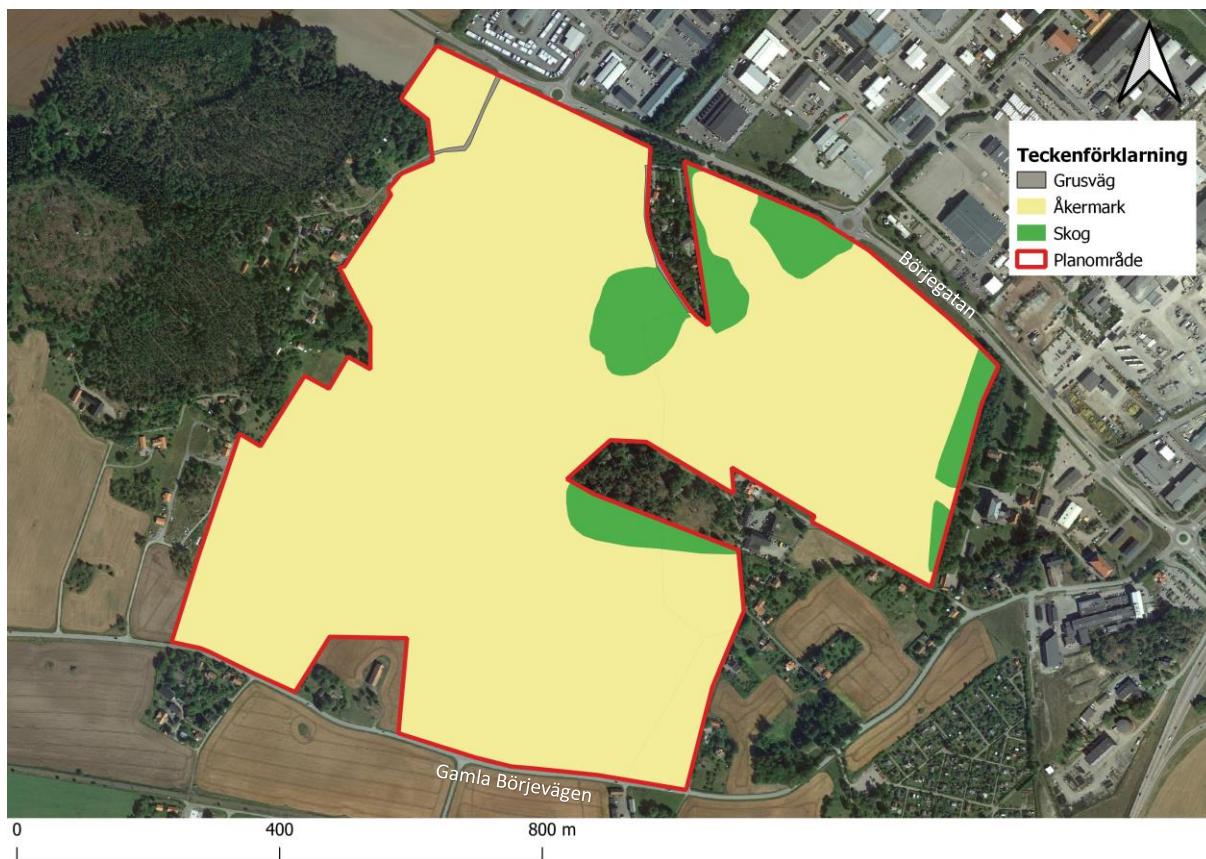
3.7 Förorenad mark

Det finns inga rapporterade förorenade områden inom planområdet. Fem potentiellt förorenade områden finns rapporterade i närheten av planområdet (Länsstyrelsens Web-GIS). Två av dessa är ej klassade, två områden är klassade som områden med måttlig risk samt ett som är klassat som ett potentiellt förorenat område med stor risk.

4 Markanvändning

4.1 Befintlig markanvändning

Planområdet är drygt 75,1 ha stort och består i dagsläget av åkermark och vissa skogspartier samt grusvägar. En översiktlig bild av markanvändningen i dagsläget presenteras i kartan i Figur 4-1.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning inom planområdet.

4.2 Planerad markanvändning

Efter den framtida exploateringen kommer planområdet att bebyggas med ett industriområde med gator och lokalgator som kommer gå mellan samtliga nya industrifastigheter. Naturmark planeras i utkanterna av planområdet och dessutom kommer en park att anläggas. Figur 4-2 nedan presenterar planerad markanvändning. Denna ligger till grund för beräkning av arealer, dimensionerande flöden samt fördröjningsvolymerna inom planområdet.



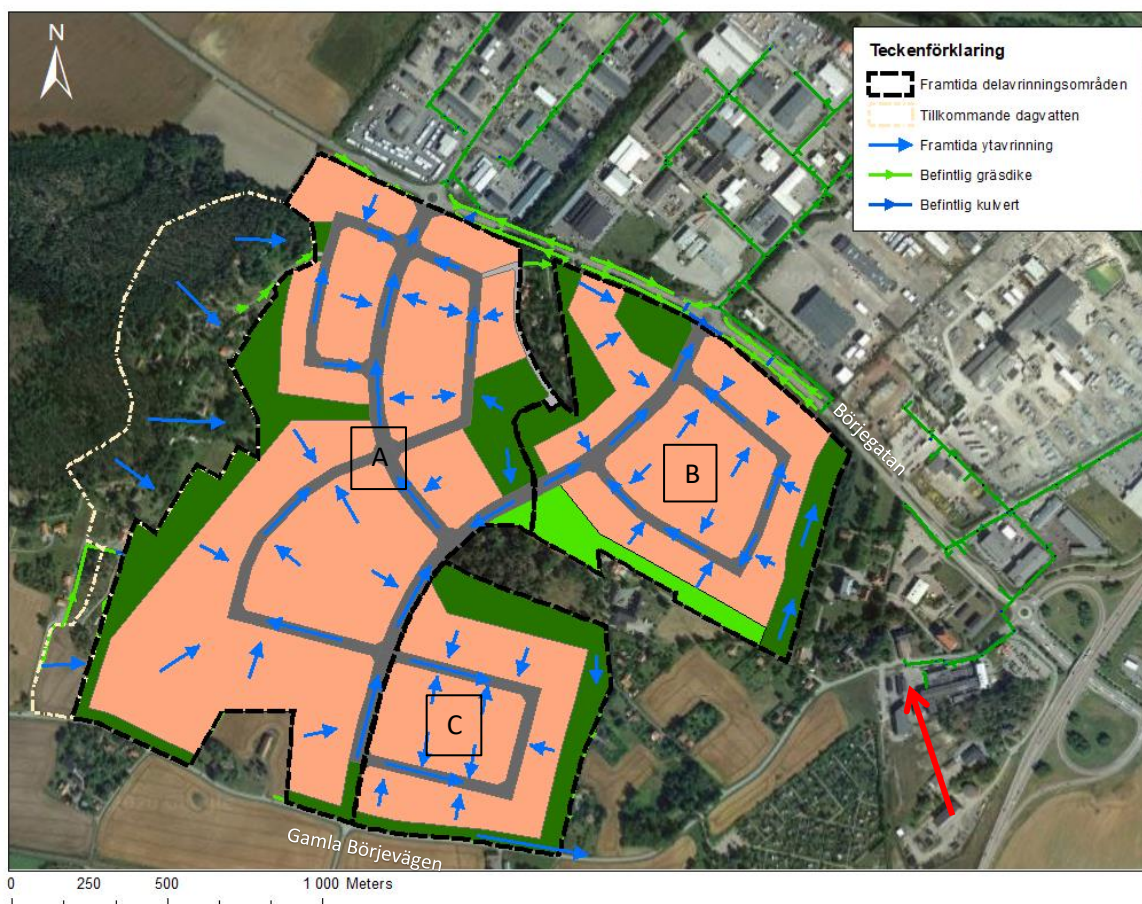
Figur 4-2. Planerad markanvändning inom planområdet.

4.3 Delavrinningsområden

I samband med planerad exploatering och rekommenderad höjdsättning kan utredningsområdet delas upp i tre delavrinningsområden: A, B och C (Figur 4-3). Erforderlig fördröjningsvolym beräknas för varje delavrinningsområde separat för att säkerställa att tillräcklig fördröjning och rening uppnås i varje delområde innan dagvattnet avleds vidare till recipienten.

Utgångspunkten vid indelning av framtida delavrinningsområden har varit att den framtida höjdsättning av planområdet kommer att efterlikna den befintliga och att gatumark höjdsätts lägre än kvartersmarken. Höjdsättning inom kvarteren bör resultera att dagvatten i första hand avleds till dagvattenanläggningar inom kvarteren och i andra hand till gaturummet. Lågpunkter och instängda områden bör i möjligaste mån undvikas.

Utloppspunkterna för de befintliga och framtida delavrinningsområden skiljer sig något. Delavrinningsområde A antas ha samma utloppspunkt som delområde 1 vid befintlig markanvändning. Delområde B antas att ha densamma utloppspunkt som det befintliga delområde 2 medan delavrinningsområde C antas ha en ny utloppspunkt som avleder dagvatten österut längst med Gamla Börjevägen. Här behöver det säkerställas att avledning av dagvatten kan ske på ett säkert sätt, utan att öka risk för översvämning nedströms om planområdet. Exempelvis via gräsdiken som leder vattnet till anslutningspunkter längre nordväst på Gamla Börjevägen.



Figur 4-3. Delavrinningsområden inom planområdet. Förslag för ny påkopplingspunkt för Delavrinningsområde C är markerad med röd pil.

5 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts med syftet att dimensionera dagvattenlösningar på ett sätt som uppfyller riktlinjerna om att omhänderta 20 mm regn på kvartermark samt för att inte öka utflödet från planområdet vid ett dimensionerande 30-årsregn.

5.1 Arealer

De markanvändningskategorierna som användes vid flödes- och volymsberäkningarna med tillhörande avrinningskoefficienterna är presenterade i tabellerna nedan. I dagsläget utgörs majoriteten av markanvändningen av åkermark. Det förekommer även ett antal skogsdungar inom området. En översikt av den befintliga markanvändningen är presenterad i Tabell 5-1. De angivna delområdena återges i Figur 3-4.

Tabell 5-1. Befintlig markanvändning inom planområdet. Observera att värden är avrundade.

Markanvändning	$\varphi^{1)}$	Delområde 1 (ha)	Delområde 2 (ha)	Total area (ha)
Åker	0,1	52,5	16,6	69,1
Grusväg	0,4	0,3	--	0,3
Skog	0,15	2,62	3,1	5,7
Summa area		55,4	19,7	75,1
Summa reducerad area		5,75	2,1	7,9

¹⁾Avrinningskoefficient

Den planerade markanvändningen utgörs av ett verksamhetsområde med fastigheter, gator, allmän park samt naturmark i utkanterna av området. Utformning av naturmarken är i dagsläget inte känt men antagandet har gjorts att det kommer bestå av skogs- och gräsytor. Översikt av den planerade markanvändningen är presenterad i Tabell 5-2. De angivna delområdena återges i Figur 4-3.

Tabell 5-2. Planerad markanvändning inom planområdet. Observera att värden är avrundade.

Markanvändning	$\varphi^{1)}$	Delområde A (ha)	Delområde B (ha)	Delområde C (ha)	Total area (ha)
Gata	0,8	5,7	2,1	1,1	9,0
Skog	0,15	6,7	4,0	3,5	14,3
Park	0,1	0,2	1,7	--	1,9
Tak	0,9	14,5	5,9	4,5	24,9
Hårdgjord yta	0,8	14,5	5,9	4,5	24,9
Summa area		41,7	19,7	13,7	75,1
Summa reducerad area		30,3	12,5	9,1	51,9

¹⁾Avrinningskoefficient

5.2 Flödesberäkning

I föreliggande utredning har en återkomsttid på 30 år använts vid flödesberäkningar i enlighet med Svenskt Vattens riktlinjer i publikationen P110, tabell 2.1. Flödena har beräknats för befintlig och planerad markanvändning. För planerad markanvändning har en klimatfaktor på 1,25 använts för att inkludera flödesökning som är en konsekvens av klimatförändringen. De använda rinntider, regnintensiteter och de beräknade dagvattenflöden är sammanfattade i Tabell 5-3. Rinntid i varje delavrinningsområde beräknades genom att mäta den längta rinnsträckan och dividera det med avrinningshastighet som är beroende på om avrinning sker i dike/ledning eller på markytan. Regnintensiteterna för ett 30-årsregn beräknades sedan i Bilaga 10.1a till Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Dagvattenflödet från planområdet i sin helhet beräknas att öka med ca 1650 % på grund av den planerade bebyggelsen. Dagvattenflöden har beräknats för samtliga delavrinningsområden för att få en detaljerad bild över avrinningsituationen. Jämförelse av dagvattenflöden mellan de befintliga och framtida delavrinningsområden är dock missvisande eftersom områden skiljer sig i storlek före och efter exploateringen. Den totala flödesförändringen för hela planområdet tas istället till hänsyn vid beräkning av erforderlig utjämningsvolym.

Tabell 5-3. Dagvattenflöden från planområdet vid ett 30-årsregn vid befintlig situation.

Delområden	Delområde 1 (l/s)	Delområde 2 (l/s)	Total Q_{dim} (l/s)
Rinntid (min)	40	57	
Regnintensitet (l/s*ha)	136,2	105,9	
Befintlig (l/s)	783	225	1008

Tabell 5-4. Dimensionerande dagvattenflöden från planområdet vid ett 30-årsregn vid planerad markanvändning.

Delområden	Delområde A (l/s)	Delområde B (l/s)	Delområde C (l/s)	Total Q_{dim} (l/s)
Rinntid (min)	18	10	10	
Regnintensitet (l/s*ha)	231,9	327,8	327,8	
Planerad (l/s)	8774	5124	3727	17 625

5.2.1 Tillkommande dagvattenflöden

Förutom det ovan presenterande dagvattenflödet kan tillkommande dagvattenflöde från skogsområdet strax väster om planområdet förekomma. Det tillkommande dagvattenflödet vid ett dimensionerande 30-årsregn har beräknats till ca. 120 l/s vid exploaterad situation där möjlighet för avledning i diken eller ledningar väster om planområdet antas att finnas.

Vid befintlig situation beräknas det tillkommande dagvattenflödet till ca 74 l/s men det tas inte till hänsyn vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för planområdet eftersom det dagvatten

kommer i fortsättning att avvattnas till samma utloppspunkt. Det tillkommande dagvatten ska avledas norrut mot de befintliga dagvattenledningarna vid Börjegatan via de befintliga gräsdiken.

5.3 Erforderlig utjämningsvolym

Enligt Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark bör 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor kunna omhändertas lokalt. För Västra Librobäck innebär det att dagvattenanläggningar inom den planerade kvartersmarken bör ha en volym på drygt 8500 m³. I Tabell 5-4 sammanställs erforderliga utjämningsvolymerna för samtliga delområden och för hela planområdet (exklusive allmän platsmark).

I Tabell 5-5 är de erforderliga utjämningsvolymerna för att inte öka dagvattenflödet från planområdet vid ett dimensionerande 30-årsregn sammanfattade för de planerade delområdena samt för området i sin helhet. Vid beräkning av den erforderliga utjämningsvolymen med Bilaga 10.6a till Svenskt Vattens publikation P110 har det befintliga dagvattenflödet från hela planområdet vid ett 30-årsregn med en strykningsfaktor (2/3) använts som tillåten avtappning. Den resulterande magasinvolymen har sedan fördelats proportionerligt mellan delavrinningsområden utifrån deras reducerade area. Den utjämningsvolymen som omhändertas inom kvartersmark har subtraherats från den erforderliga utjämningsvolymen som krävs för hela området för att inte öka dagvattenflödet som presenteras i Tabell 5-5. Sammantaget är den erforderliga utjämningsvolymen för planområdet i sin helhet drygt 23 400 m³ (summan av de angivna totalvolymerna i Tabell 5-5 och Tabell 5-6). Med andra ord bör 36% av den totala erforderliga fördröjningsvolymen fördröjas inom kvartersmarken och 64% inom allmän platsmark.

Tabell 5-5. Dimensionerande utjämningsvolym för kvartersmarken för samtliga delområden (exklusive allmän platsmark). Värden i tabellen är avrundade.

Delområden	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Totalt
Erforderlig utjämningsvolym m ³	5000	2000	1500	8500

Tabell 5-6. Dimensionerande utjämningsvolym för planområdet Västra Librobäck för att inte öka dagvattenflödet vid ett 30-årsregn för samtliga delområden. Värden i tabellen är avrundade.

Delområden	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Totalt
Erforderlig utjämningsvolym m ³	8700	3600	2600	14 900

5.4 Extrem nederbörd

Enligt SMHI definieras skyfall som ett regn med varaktighet på 60 minuter och nederbördsvolym på 50 mm (SMHI, 2017). En översikt över avrinning i samband med skyfall har undersökts med plattformen Scalgo LIVE (Figur 5-1). Med hjälp av högupplöst höjddata kan områdets befintliga lågpunkter identifieras. "Flash flood map"-funktionen i Scalgo identifierar vilken del av varje lågpunkt som befinner sig under vatten efter en viss regnmängd. Modellen visar med andra ord hur mycket regn som måste falla innan en viss plats i terrängen är under vatten.

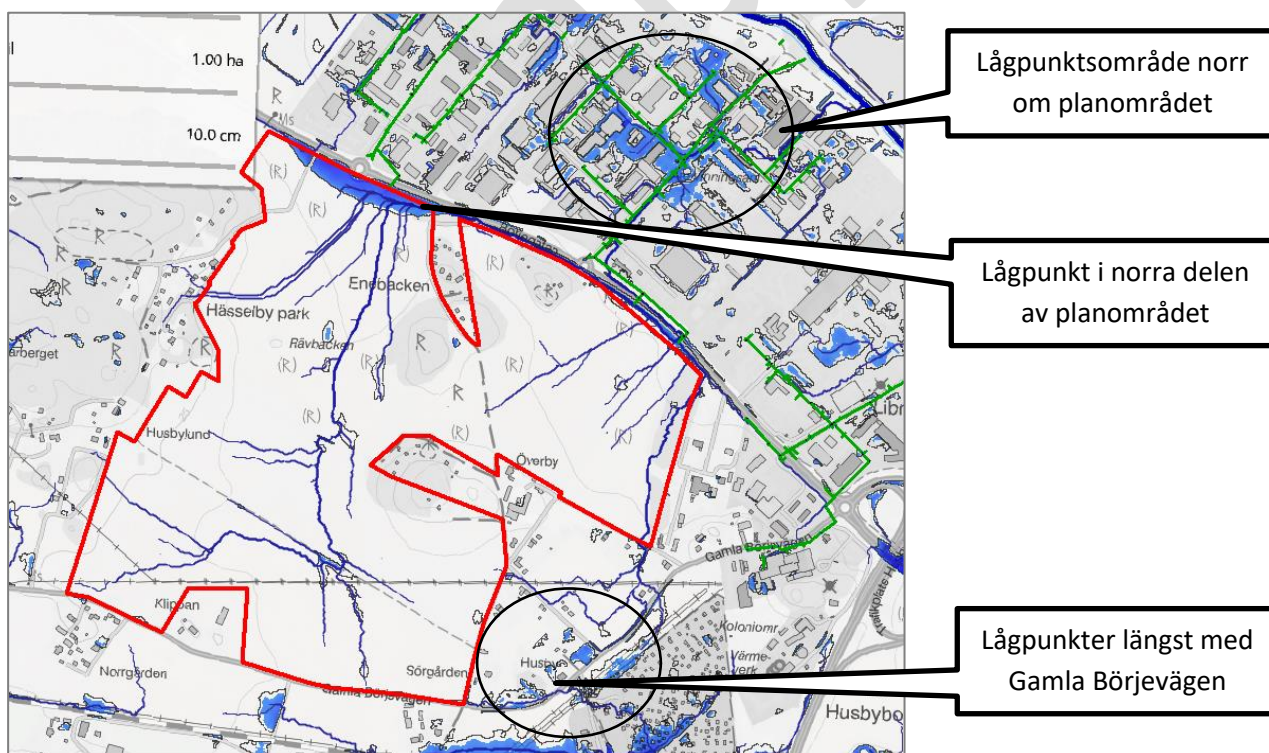
Generellt visar metoden som använts en större utbredning av instängda områden än vad en hydraulisk modell över samma område skulle visa. Detta beror på att metodiken enbart visar områden från vilka vatten som ansamlas på marken inte kan avledas ytledes. Generellt gäller att ju fler hårdgjorda ytor och reglerade dagvattensystem, desto sämre stämmer lågpunktskartan in.

I denna analys har ett regndjup av 50 mm, motsvarande ett skyfall, antagits. Detta innebär att 50 mm vatten ansätts på all terräng. Modellen tar inte hänsyn till t.ex. infiltrationskapacitet (dvs avrinningskoefficienten = 1 för all mark) eller avrinning via eventuellt ledningsnät.

Eftersom planområdet i dagsläget är mestadels icke hårdgjord (genomsnittlig avrinningskoefficient = 0,1) bedöms översvämningsriskerna som presenteras av Scalgo överskattade eftersom avrinningskoefficienten antas vara = 1 vid simuleringen.

Enligt simuleringen förekommer stora lågpunktsområden i norra delen av planområdet samt vid industriområdet längre norrut dit dagvatten från planområdet kan avrinna i dagsläget. Dessa lågpunkter är anslutna till dagvattenledningar vilket innebär att översvämningsrisk inte är så omfattande som simuleringen presenterar.

Efter planerad exploatering, föreslås att den del av dagvatten som bildas i sydöstra delen av planområdet leds österut istället. Denna åtgärd kommer minska översvämningsriskerna i norr. Istället kommer dagvatten ledas till dagvattenledningar vid Gamla Börjevägen. Även längst med Gamla Börjevägen förekommer mindre lågpunktsområden i form av gräsdiken och åkermark. Ett avledningssystem som på ett säkert sätt leder vattnet från planrådets sydöstra del till de befintliga ledningarna i gamla Börjevägen bedöms inte öka risk på bebyggelsen i öst.



Figur 5-1. Karta som visar lågpunkter samt översvämningsytor där översvämningsdjup ≥ 20 cm (markerade i mörkblått) samt befintliga avrinningsvägar vid ett skyfall. Planområdet är markerat med röd polygon och befintliga dagvattenledningar med gröna linjer.

6 Lösningförslag för dagvattenhantering

6.1 Generella rekommendationer

Planområdet består i dagsläget mestadels av åkermark och skogbeklädda åkerholmar och dagvatten ytavrinner till stor del på markytan samt avleds via de befintliga dräneringsdikena inom området. Efter exploateringen kommer planområdet till stor del att hårdgöras vilket innebär en icke-marginell ökning av de dimensionerande dagvattenflödena. Dessutom kommer området att bebyggas med betydande andel fordonsbärande ytor som i kombination med de ökade dagvattenflödena medför en ökad föroreningsbelastning på recipienten med avseende på samtliga studerade ämnen.

För att undvika översvämningar nedströms om planområdet bör dagvattenflödet fördröjas till befintliga nivåer vid ett dimensionerande 30-årsregn. Detta för att inte öka flödesbelastning på de befintliga dagvattenledningarna norr om planområdet. Dessutom bör den del av dagvatten som bildas i sydöstra delen av planområdet ledas till befintliga dagvattenledningar längre österut lägst med Gamla Börjevägen efter rening och fördröjning inom planområdet.

För att fördröja och rena dagvatten från planområdet föreslås dagvattenhantering i flera steg som innebär att 20 mm dagvatten från kvartersmarken fördröjs inom kvarteren, överskottsvatten från kvarteren och dagvatten från planområdets allmänna ytor leds sedan via makadamdiken till dagvattendammar.

Tillkommande dagvatten från villa- och naturområdet i väst samt Börjegatans södra körfält ska fortsätta avledas i gräsdiken. För att åstadkomma detta bör de befintliga gräsdikena bevaras. I västra delen av planområdet behöver gräsdiken utökas så att hela västra delen av planområdet avskämmas.

Rekommenderade dagvattenlösningar har valts även mot bakgrund av att de ska vara lämpliga ur ett anläggnings- och förvaltningsperspektiv. Dimensionering har tagit hänsyn till den höjdsättning (och resulterande delavrinningsområden) som rekommenderas i denna rapport, se avsnitt 4.3.

De föreslagna dagvattenlösningarna uppfyller dessutom de fyra övergripande målen för Uppsalas dagvattenhantering:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

I enlighet med Uppsala kommuns önskemål beskrivs inte principiellösningarna för dagvattenhanteringar specifikt i denna utredning och för mer detaljerad information om dessa hänvisas till Uppsala Vattens exempelsamling för dagvattenhantering.

6.2 Platsspecifikt lösningsförslag

För att skapa ett fungerande dagvattensystem som inte ökar belastning på befintligt dagvattensystem eller på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från kvartersmarken fördröjs, enligt riktlinjer från Uppsala kommun, i möjligaste mån i öppna dagvattenlösningar med en magasinkapacitet som motsvarar 20 mm regn.

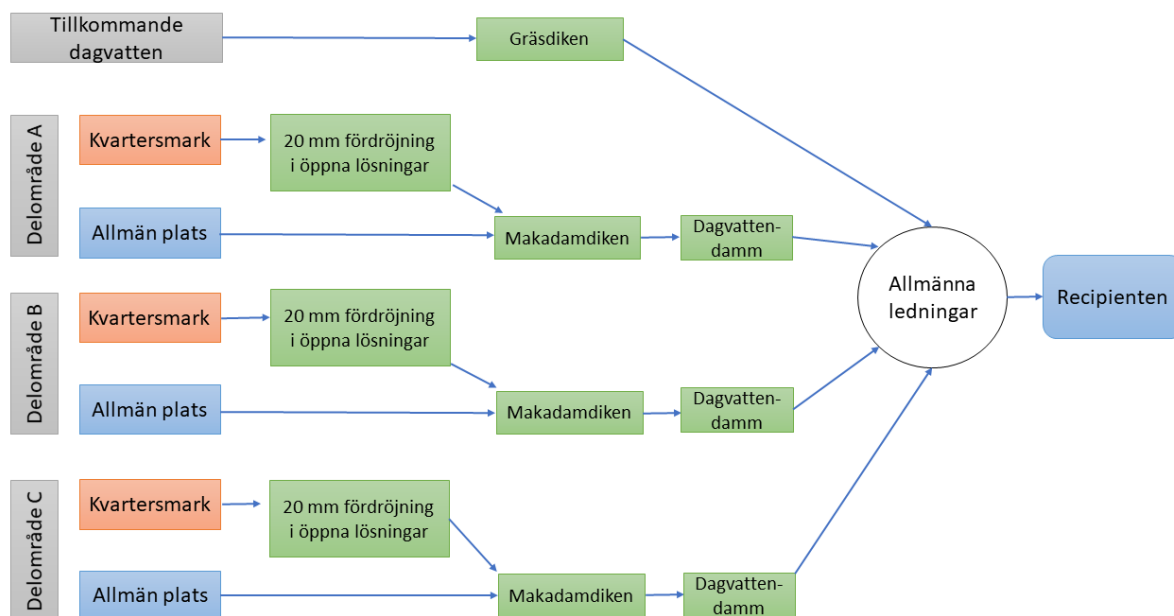
Dagvattenanläggningar anläggs med fördel i utkanter av kvarteren. Om dagvatten fördröjs på innergårdarna bör överskottsvatten från anläggningarna kunna brädda ut via öppningar i kvarteren.

- Överskottsvatten från kvarterensmarken, efter 20 mm fördröjning, samt dagvatten som bildas på gaturummet samt naturmarken (allmänplatsmark) samlas och avleds i makadamdiken som anläggs längst med de planerade gatorna. Makadamdiken kan ersättas med till exempel skelettjord. Öppen avledning är att föredra före avledning i slutet ledningsnät för att erhålla rening av dagvatten. Biokol används i de föreslagna diken för att främja rening av dagvatten.
- Dagvatten från respektive delavrinningsområde leds via makadamdiken till dagvattendammarna för ytterligare rening och fördröjning innan vattnet leds vidare till recipienten via det kommunala ledningsnätet.

I dagsläget finns det osäkerheter kring hur biokol påverkar reningseffektivitet av olika typer av förorenande ämnen. De befintliga studierna har påvisat blandade utfall (Svenskt Vatten, 2019). I dagsläget pågår nya studier kring biokols reningseffektivitet men eftersom det inte finns tillräckligt kunskap föreslås att brunnsfilter används som en alternativ lösning för kompletterade rening av dagvatten. Dessa kan till exempel installeras vid utlopp av makadamdiken eller/ och vid utlopp från dagvattendammarna.

De föreslagna dagvattenlösningarna används utan tätskikt i botten eftersom den befintliga leran, som utgör största del av planområdet, fungerar som tätning.

I Figur 6-1 återges en översiktlig modell över hur dagvattnet från de olika delavrinningsområdena i planområdet hanteras.



Figur 6-1. Principiell boxmodell över hur dagvattnet från planområdet fördröjs, renas och avleds till recipienten.

För att klara åtgärdsnivån om fördröjning av 20 mm regn, behöver LOD-anläggningar på kvarterensmark ha en uppehållande kapacitet om drygt 8500 m³ vatten. Med antagandet om att anläggningar

motsvarar en regnbädd med ett djup på 1 meter och genomsnittlig porositet på 30% resulterar det i en total yta på 28 240 m², se Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Sammanställning av ytanspråk för dagvattenanläggningar på kvartersmark. Observera att värden är avrundade.

	Area kvartersmark (ha)	Erforderlig utjämningsvolym 20 mm kravet (m ³)	Ytanspråk regnbäddar (m ²)	Andel av kvartersmarken %
Delområde A	29	5000	16 450	6
Delområde B	12	2000	6680	6
Delområde C	9	1500	5120	6
Hela planområdet	50	8500	28 240	6

Utöver åtgärder inom kvartersmark, krävs ytterligare fördröjning inom planområdet för att inte öka flödes- och föroreningsbelastning från planområdet som helhet efter den planerade exploateringen. Den kvarstående erforderliga fördröjningsvolymen är ca 15 000 m³ och denna uppnås genom anläggning av makadamdiken och dagvattendammar inom planområdet.

Makadamdiken antas vara 1 m djupa och 1,5 m breda med en genomsnittlig porositet på 30%. Utformningen av makadamdiken planeras i mer detalj i samband med projektering av gatorna. Dagvattendammarna konstrueras med en permanent vattenyta vars primära funktion är rening av dagvatten, även vid måttliga regn. Den permanenta vattenvolymen räknas inte med som ett fördröjningsmagasin. Den totala ytan i dagvattendammarna utgör den permanenta volymen samt reglervolym 1 och 2 varav den förstnämnda fungerar som en fördröjnings och reningsmagasin medan reglervolym 2 används främst för flödesutjämning. Den fördröjda volymen avser den volymen som kan fördröjas i reglervolym 1 och 2 som kommer användas vid ett dimensionerande 30-årsregn. Även dammarnas utformning planeras i detalj i projekteringskedet.

De föreslagna anläggningarnas magasinvolym och yt-anspråk är sammanfattade i Tabell 6-2 och visualiserade i Figur 6-2. Den totala fördröjda volymen i jämförelse med erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet visas i Tabell 6-3.

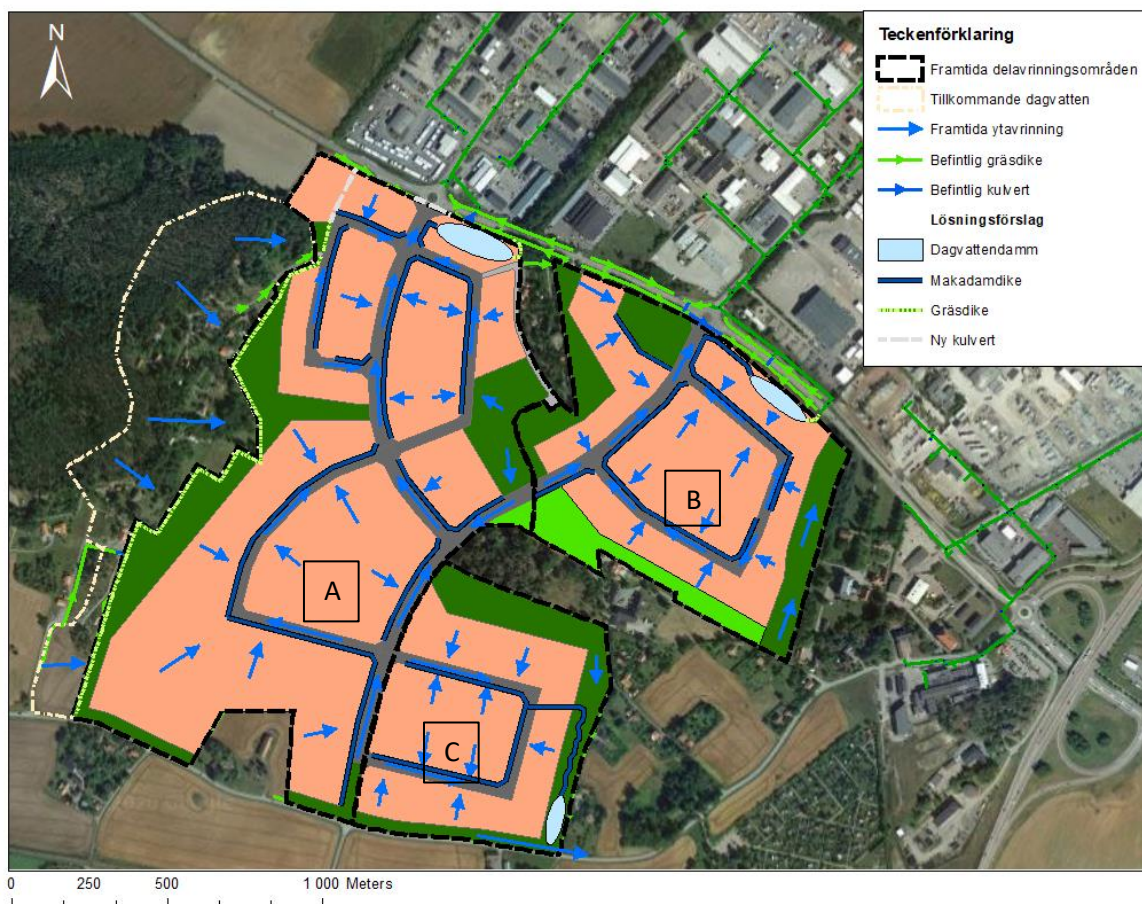
Det föreslagna dagvattensystemet är något överdimensionerat. Detta eftersom det finns osäkerhet om hur mycket dagvatten kan fördröjas inom de föreslagna makadamdikena vars fördröjningskapacitet kan påverkas av till exempel lutning.

Tabell 6-2. Sammanställning av dimensioneringen och yt-anspråk av de föreslagna makadamdiken och dagvattendammar inom planområdet.

<i>Dagvattendammar</i>	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Summa
Permanent yta (m ²)	2400	1300	830	4530
Totala ytan (m ²)	4200	2500	1700	8400
Permanent volym (m ³)	1400	820	420	2640
Reglervolym 1 (m ³)	4000	1600	2200	7800
Reglervolym 2 (m ³)	3000	1800	280	5080
Fördröjd volym (m ³)	7000	3400	2480	12 880
Makadamdiken	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Summa
Längd (m)	2380	1023	753	4156
Area (m ²)	3570	1535	1130	6234
Magasinvolym (m ³)	1607	691	508	2805

Tabell 6-3. De erforderliga fördröjningsvolymerna för att inte öka dagvattenflödet vid ett 30-årsregn i jämförelse med magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Sammanfattning	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Total volym (m ³)
Erforderlig volym (m ³)	8719	3638	2569	14 926
Magasinvolym dammar (m ³)	7200	3400	2480	13 280
Magasinvolym diken (m ³)	1607	691	508	2805
Total magasinvolym (m ³)	8807	4091	2988	16 086



Figur 6-2. Lösningförslag för dagvattenhantering inom planområdet Västra Librobäck samt dagvattenanläggningarnas föreslagna placering. Observera att lösningförslaget inkluderar 20 mm fördröjning inom kvartersmark, vilket inte illustreras specifikt i denna figur.

6.3 Höjdsättning och översvämningssåtgärder

I samband med mycket kraftig nederbörd uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytledes via sekundära avrinningsvägar, som planområdets vägar eller öppna ytor och vidare mot recipient. Vid höjdsättning av gatu- och kvartersmark är det viktigt att instängda områden – lokala lågpunkter från vilka dagvattnet inte kan avrinna naturligt – undviks.

I föreliggande planområde finns det inga tillgängliga ytor att utjämna skyfallsvatten på utöver gaturummet. Detta eftersom den planerade naturmarken och parken inom planområdet ligger i allmänhet högre än den planerade bebyggelse. Det är av intresse att tillse att den planerade bebyggelse höjdsätts på sådant sätt att vatten inte blir stående mot grunden. Dagvatten inom kvartersmarken bör i första hand avrinna mot lokala dagvattenlösningar inom kvartersmarken för 20 mm fördröjning. Dessa lokala dagvattenlösningar ska vid kraftigare regn kunna bredda ut till gaturummet för vidare avledning till dagvattendammar. Dammarna ska på ett säkert sätt kunna bredda ut till de omgivande gatorna där dagvattnet tillfälligt kan utjämnas och avledas via det

kommunala ledningsnätet. Det är viktigt att påpeka att detta skulle kunna inträffa endast vid mycket kraftig nederbörd och om dagvattenledningarnas kapacitet har överskridits.

Enligt lågpunktskarteringen i Figur 3-4 finns det risk för översvämning inom planområdet i de befintliga lågpunkterna, framförallt i norra delen av planområdet. De lågpunkter som i framtiden inte kommer att utgöra dagvattendammar bör fyllas ut för att undvika instängda områden. I samband med utfyllnad av de presenterade lågpunkter är det även viktigt att tillse att nya lågpunkter, särskilt intill bebyggelse, skapas.

Slutrapport

7 Föroreningsbelastning

I föroreningsberäkningarna har, så långt det är möjligt, vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. För markanvändningskategorier där sådana inte funnits att tillgå har istället avrinningskoefficienter hämtats från StormTac.

För kvartersmarken vid planerad markanvändning har markanvändningskategori "Industrimark" använts och vid scenario med föreslagen rening har kvartersmarken angetts som "Kvarter utan väg med LOD" för att ta höjd för 20 mm rening på kvartersmarken.

Beräkningar har gjorts för tre scenarier:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning utan dagvattenåtgärder
- Planerad markanvändning med åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten

Beräkningarna utfördes för varje delavrinningsområde för sig och slogs sedan samman för att redovisa föroreningstransporten för planområdet i sin helhet. Att redovisa varje delavrinningsområde var för sig skulle resultera i felaktig bild eftersom delavrinningsområdena före och efter exploateringen inte är lika stora.

I scenariot med åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten antas rening i makadamdiken (med tillsatt biokol) seriekopplade till dagvattendammar.

De beräknade föroreningshalterna i dagvattnet och den uppskattade årlig belastningen från planområdet återges i Tabell 7-1 respektive Tabell 7-2. Eftersom planområdet i dagsläget är obebyggt och till stora delar består av åkermark, förväntas den planerade exploateringen medföra förhöjda föroreningshalter och föroreningsmängder för samtliga av de studerade ämnena med undantag för halten suspenderad substans. Med den föreslagna dagvattenlösningen förväntas föroreningshalter för alla studerade ämnen utom kvicksilver att minska till nivåer under den befintliga. Den årliga föroreningsbelastningen beräknas minska för alla studerade ämnen utom kvicksilver och nickel som väntas att öka något. För att undvika en ökning av dessa ämnen kan biokol med fördel implementeras i kvartersmarkens dagvattenåtgärder. Alternativt kan det föreslagna dagvattensystemet kompletteras med installation av brunnsfilter.

Det bör återigen noteras att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter, som presenteras i Bilaga 1. Dessutom finns det stora osäkerheter kring reningseffektiviteten av de olika anläggningstyperna. Särskilt är information kring reningseffektivitet i seriekopplade anläggningar begränsad. Troligen kan den presenterade reningseffektiviteten för vissa ämnen vara överskattad. Därmed bör föroreningsberäkningen endast ses som en översiktlig bild av föroreningssituationen och hur den påverkas av den planerade exploateringen och föreslagna åtgärder.

Sammantaget bedöms det att reningseffekten i de föreslagna anläggningarna väntas vara mycket hög och recipienterna Fyrisåns och Ekolns möjlighet att uppnå respektive MKN bedöms inte äventyras om den föreslagna dagvattenlösningen implementeras vid exploatering av området.

Tabell 7-1. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig markanvändning, planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Orange = halten överstiger befintlig, grön = halten understiger befintlig.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning med åtgärd
Fosfor	ug/l	113	247	26
Kväve	ug/l	2867	1700	417
Bly	ug/l	7	23	1
Koppar	ug/l	12	37	4
Zink	ug/l	20	207	4
Kadmium	ug/l	0,1	1	0,03
Krom	ug/l	2	12	1,0
Nickel	ug/l	1	13	1
Kvicksilver	ug/l	0,005	0,064	0,010
Susp. substans	ug/l	93 333	85 667	7333
Olja	ug/l	170	1967	25
PAH	ug/l	0,05	0,76	0,02
Benso(a)pyren	ug/l	0,005	0,113	0,005
Antracen	ug/l	0,005	0,008	0,001
Tributyltenn	ug/l	0,002	0,048	0,001

Tabell 7-2. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Orange = mängden överstiger befintlig, grön = mängden understiger befintlig.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning med åtgärd
Fosfor	kg/år	11	85	7
Kväve	kg/år	278	590	109
Bly	kg/år	1	8	0,2
Koppar	kg/år	1	13	1
Zink	kg/år	2	72	1
Kadmium	kg/år	0,01	0,40	0,01
Krom	kg/år	0,2	4	0,2
Nickel	kg/år	0,1	5	0,3
Kvicksilver	kg/år	0,001	0,022	0,003
Susp. substans	kg/år	8990	29 300	1910
Olja	kg/år	17	680	7
PAH	kg/år	0,01	0,26	0,01
Benso(a)pyren	kg/år	0,001	0,039	0,001
Antracen	kg/år	0,0005	0,0029	0,0003
Tributyltenn	kg/år	0,0002	0,0165	0,0001

8 Slutsats

Med de dagvattenanläggningar som föreslås i föreliggande utredning så kommer den totala fördröjda regnvolymer inom planområdet att uppgå till drygt 24 600 m³ vilket kan jämföras med den erforderliga fördröjningsvolymer på drygt 23 400 m³. Detta inkluderar fördröjning av 20 mm regn på kvartersmarken som motsvarar ca 8500 m³ och fördröjning av ytterligare 16 100 m³ på allmän platsmark. Detta följer Uppsala Vattens riktlinjer om att 20 mm regn ska fördröjas inom fastighetsmark innan vidare avledning till Uppsala Vattens dagvattenledningar samtidigt som dagvattenflödet från planområdet vid ett dimensionerande 30-årsregn inte kommer att öka efter planerad exploatering för att ta höjd för något mindre fördröjningsmöjlighet i makadamdiken beroende på deras slutgiltiga utformning.

Eftersom dagvattensystemet inom planområdet inte dimensioneras för ett skyfall innebär det att vattnet bör kunna ledas bort från området i händelse av ett sådant. I planområdet utgör den allmänna platsmarken sekundära avrinningsvägar mot dagvattendammarna. Från planområdet bör dagvatten kunna bredda ut på det omgivande gaturummet där det tillfälligt utjämnas och avleds via det kommunala ledningsnätet.

Utifrån föroreningsberäkningen bedöms det att den planerade exploateringen tillsammans med implementering av de föreslagna dagvattenlösningarna inte kommer att leda till ökad föroreningsbelastning på recipienterna Fyrisån och Ekoln med undantag för en ökning av kvicksilver- och nickelbelastning. För att reducera belastning av dessa ämnen rekommenderas att biokol används även i kvartersmarkens dagvattenlösningar. Alternativt kan planområdets dagvattenlösning kompletteras med installation av brunnsfilter.

Sammantaget bedöms exploateringen med de föreslagna dagvattenlösningarna inte att hindra recipienterna Fyrisån och Ekoln från att uppnå deras miljö kvalitetsnormer.

9 Referenser

- Geosigma AB. (2018). Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt - Slutrapport Måsen Etapp 2. GRAP 18116. Uppsala.
- Landskapslaget. (2019). Västra Librobäck, Strukturstudie 2019-10-14.
- Länsstyrelsen. (2020). Geodata Katalogen, data har hämtats från <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Länsstyrelsen. (2020). VISS, data har hämtats från <https://viss.lansstyrelsen.se/>
- Uppsala kommun. (2020). Öppna geodata, data har hämtats från <https://opendata.uppsala.se/>
- Uppsala kommun, Stadsbyggnadsförvaltningen. (2016). Planbesked för Västra Librobäck.
- Uppsala Vatten. (2018). Checklista för dagvattenutredningar.
- Uppsala Vatten. (2016). Dagvattenhantering - En exempelsamling.
- Uppsala Vatten. (2016). Handbok för dagvattenhantering i Uppsala kommun. Uppsala.
- Uppsala Vatten. (2014). Dagvattenprogram för Uppsala kommun.
- SGU, 2020, data har hämtat via WMS tjänst: <https://www.sgu.se/>
- SMHI, 2017, Skyfall och rotblöta.
- StormTac version 20.2.2 se information om programmet på <http://www.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2019.) Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport nr 2019-20.
- Svenskt Vatten. (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, publikation 110.
- Tengbom. (2014). Dagvattenutredning- Nytt verksamhetsområde Librobäck, Uppsala.

Bilaga 1

Osäkerheter i StormTac

Tabell 1. Osäkerhet av föroreningshalter för den befintliga markanvändningen.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (Grusväg)	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Jordbruksmark	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000
SD	290	5500	2.0	5.5	20	0.070	nd	nd	nd	73000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 1 (Grusväg)	770	0.070	0.010	0.0023	0.0016					
SD	1300	nd	nd	nd	nd					
Skogsmark	150	0.10	0.010	0.010	0.0020					
SD	500	nd	nd	nd	nd					
Jordbruksmark	200	0.10	0.010	0.010	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 2. Osäkerhet av föroreningshalter för den planerade markanvändningen.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 2 (Gator)	150	1900	3.7	22	16	0.28	7.2	5.7	0.081	76000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Industriområde	300	1800	30	45	270	1.5	14	16	0.070	100000
SD	120	490	69	40	170	1.0	11	7.5	0.58	300000
Parkmark	250	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 2 (Gator)	790	0.14	0.011	0.0041	0.0016					
SD	1300	nd	nd	nd	nd					
Industriområde	2500	1.0	0.15	0.010	0.064					
SD	1500	0.31	nd	nd	0.023					
Parkmark	300	0.12	0.0084	0.010	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					
Skogsmark	150	0.10	0.010	0.010	0.0020					
SD	500	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 3. Osäkerhet av föroreningshalter för den planerade markanvändningen med föreslagen rening.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 2 (Gator)	150	1900	3.7	22	16	0.28	7.2	5.7	0.081	76000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkmark	250	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Kvarter utan väg med LOD	110	1300	4.2	14	27	0.13	5.9	2.6	0.010	20000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Väg 2 (Gator)	790	0.14	0.011	0.0041	0.0016					
SD	1300	nd	nd	nd	nd					
Parkmark	300	0.12	0.0084	0.010	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					
Skogsmark	150	0.10	0.010	0.010	0.0020					
SD	500	nd	nd	nd	nd					
Kvarter utan väg med LOD	150	0.13	0.0095	0.010	0.0012					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 4. Osäkerhet av reningseffektivitet. Exempel från delområde A.

Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	76	69	79	72	84	79	84	65
Absolut osäkerhet (+/-)	23	21	24	22	25	24	25	20
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT	
Uträknat	50	76	90	80	46	87	62	
Absolut osäkerhet (+/-)	15	23	27	24	14	26	19	

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
---	----------------