

Dagvattenutredning

Dp 1948 del av Västerås 3:69 och 3:12



Sweco Sverige AB
Uppdrag

RegNo 556767-9849
Dagvattenutredning dp del av
Västerås 3:69

Uppdragsnummer

30026404-001

Kund

Kungsleden Fastighets AB

Datum

2022-11-08

Upprättad av

Rev 2023-04-27
Camilla Hägg Wickman

Dokumentreferens

\\sevs002\projekt\21187\30026404_dagvattenutredning_dp_del_av_västerås_3_69\000\10
arbetsmtrl_dok\dagvattenutredning dp del av västerås 369_230427.docx

Sweco | Dagvattenutredning

Uppdragsnummer 30026404-001

Datum 2022-11-08

Ver

Dokumentreferens \\sevs002\projekt\21187\30026404_dagvattenutredning_dp_del_av_västerås_3_69\000\10
arbetsmtrl_dok\dagvattenutredning dp del av västerås 369_230427.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Uppdrag och syfte	3
1.2	Organisation	3
1.3	Metod	3
2	Riktlinjer för planering av dagvatten	4
2.1	Västerås dagvattenpolicy	4
2.1.1	Övergripande mål	4
2.1.2	Riktvärden	5
2.2	VA-huvudmannen, Mälarenergi	5
2.3	Svenskt Vattens publikation P110	6
2.4	Miljö kvalitetsnormer	6
3	Förutsättningar	7
3.1	Områdesbeskrivning och planförslag	7
3.2	Recipient och miljö kvalitetsnormer	8
3.3	Geologi och grundvatten	9
3.4	Dagvattenhantering idag	10
3.5	Övrigt	10
4	Analyser	12
4.1	Flödesvägar, lågpunktsanalys och avrinningsområden	12
4.2	Flytt av befintligt dike	14
5	Beräkningar	16
5.1	Indata	16
5.2	Dagvattenflöden och behov av fördröjning	19
5.3	Modellerade föroreningsmängder och halter	20
6	Förslag till systemlösning	22
6.1	Kvartersmark	23
6.2	Diken	24
6.3	Dämmen	24
6.4	Fördröjningsytor / dammar	25
6.5	Växtbäddar (Raingardens)	25
6.6	Påverkan på miljö kvalitetsnormer för ytvatten	26
7	Principiell höjdsättning och skyfallshantering (100-årsregn)	27
8	Rekommendationer för fortsatt arbete relaterat till dagvattenhantering	29
9	Litteraturförteckning	31

1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

Sweco har av Kungsleden fastighet AB fått i uppdrag att utreda förutsättningar för omhändertagande av dagvatten inom detaljplan del av Västerås 3:69 i Västerås.

Utredningen innehåller förutsättningar för omhändertagande av dagvatten utifrån nuvarande situation, beräkningar av flöden och föroreningar samt förslag på systemlösning för omhändertagande av dagvatten inom planområdet.

1.2 Organisation

Beställare	Krister Johansson, Kungsleden fastighet AB
Uppdragsledare	Camilla Hägg Wickman, Sweco Sverige AB
Handläggare	Camilla Hägg Wickman, Sweco Sverige AB
Intern granskning	Christer Axelsson, Sweco Sverige AB
Extern granskning	Lena Höglund, Mälarenergi AB

1.3 Metod

Utredningen utgår från områdets förutsättningar samt andra riktlinjer, såsom P110, MKN för recipient med mera. I analysarbetet ingår identifiering av rinnvägar, avrinningsområden och lågpunkter vilket genomförs baserat på digital höjddataanalys via verktyget Scalgo. Beräkningar av flöden från dagvattnet görs via verktyget StormTac. Baserat på resultaten görs sedan en bedömning av behov av fördröjning och rening. Därefter presenteras förslag på utformning av lösning för dagvattenhantering (på systemnivå), möjliga typer av anläggningar.

2 Riktlinjer för planering av dagvatten

I arbetet med dagvattenutredningen för det aktuella området har ett antal dokument varit styrande vid bedömningar av dagvattensituationen. Dessa presenteras kortfattat nedan.

2.1 Västerås dagvattenpolicy

Västerås stad utvecklade under 2014 en dagvattenpolicy med syftet att ta fram strategier för att kunna hantera dagvatten på ett miljömässigt och kostnadseffektivt sätt. I policyn redovisas övergripande mål och riktvärden för föroreningskoncentrationer i dagvattnet. (Västerås stad, 2014)

2.1.1 Övergripande mål

1. Dagvattenflöden till Mälaren minimeras.
2. Grundvattenbalansen upprätthålls.
3. Övergödning och föroreningar orsakade av dagvatten minimeras i grundvatten, sjöar och vattendrag.
4. Dagvatten ses som en resurs vid utbyggnad av staden.
5. Skador orsakade av dagvatten förebyggs och minimeras på fastigheter och anläggningar.
6. Staden arbetar för en hållbar dagvattenhantering inom egna verksamheter och agerar som god förebild för privata aktörer.
7. Kunskapen om dagvatten ökar.
8. Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt. I första hand ska tröga system användas.
9. Förorenaren betalar.
10. Dagvatten ska göras synligt och vara en del av gestaltningen.
11. Dagvatten ska utredas i alla planer.

2.1.2 Riktvärden

Dagvattnet ska renas om det bedöms innehålla högre årsmedelhalter av näringsämnen, tungmetaller och olja än vad som framgår av Tabell 1. För utredningsområdet som behandlas i denna rapport bedöms riktvärdena för "Mälaren, nivå 2" som mest relevanta (se grå markering i Tabell 1).

Tabell 1. Riktvärden för dagvattenutsläpp, riktvärden avser årsmedelhalter. (Västerås stad, 2014)

Utsläpp till		Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar		Mälaren		Dagvattenledning
Ämne	Enhet	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 1	Nivå 2	VU
Fosfor (P)	µg/l	160	175	200	250	250
Kväve (N)	mg/l	2	2,5	2,5	3	3,5
Bly (PB)	µg/l	8	10	10	15	15
Koppar (Cu)	µg/l	18	30	30	40	40
Zink (Zn)	µg/l	75	90	90	125	150
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Krom (Cr)	µg/l	10	15	15	25	25
Nickel (Ni)	µg/l	15	30	20	30	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
Suspenderad substans (SS)	mg/l	40	60	50	75	100
Oljeindex (Olja)	mg/l	0,4	0,7	0,5	0,7	1
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,003	0,07	0,05	0,07	0,1

Nivå 1 = utsläpp till recipient.

Nivå 2 = utsläpp till dike eller damm innan det leds vidare till recipient.

VU= utsläpp från verksamhetsutövare. I de fall verksamhetsutövare har direktutsläpp till recipient ska de rena till nivå 1.

2.2 VA-huvudmannen, Mälarenergi

Enligt VA-huvudmannen Mälarenergi (2022) ska dagvattenåtgärder sträva efter att uppnå ett utflöde från planområdet som uppgår till maximalt 15 l/s, ha vid ett 20-årsregn. Då dagvattnet från större delen av planområdet leds till ett markavvattningsföretag får flödet inte öka vid ett 20-årsregn eller 1-årsregn. Enskilda fastigheter ska fördröja dagvattnet ner till 15 l/s, ha vid ett 10-årsregn.

2.3 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 definierar vilka återkomsttider som ska gälla i olika typer av bebyggelse. Aktuellt område bör dimensioneras för 20 års återkomsttid för trycknivå i markyta och 5 års återkomsttid för fylld ledning. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten även att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker. Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också en viktig fråga att säkerställa att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur byggnader ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten från kraftiga skyfall kan avledas utan att skada bebyggelse.

2.4 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster.

Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen).

3 Företsättningar

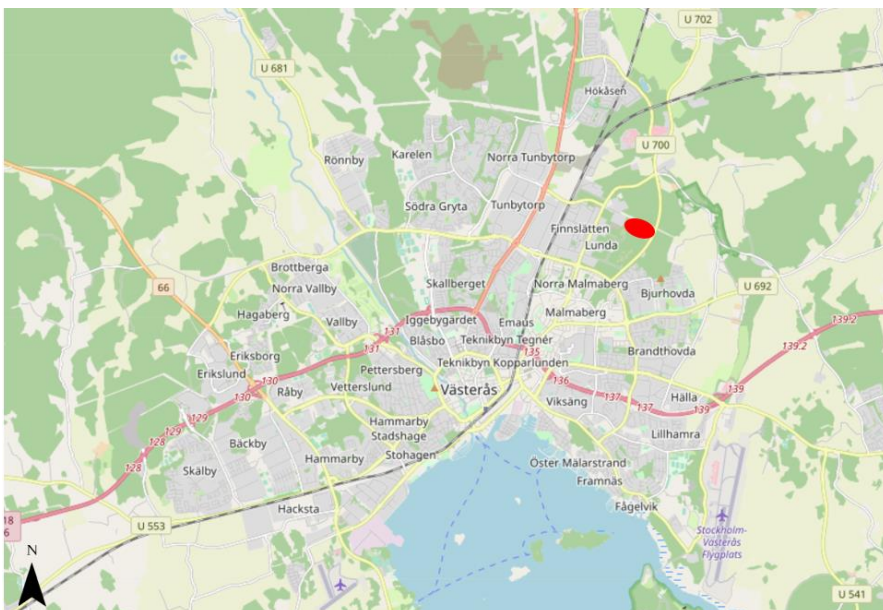
3.1 Områdesbeskrivning och planförslag

Aktuellt planområde (figur 1) omfattar ca 20 hektar och är lokaliserat 4,5 km nordöst om centrala Västerås (figur 2). Planområdet består idag till största delen av skogsmark. Inom planområdet finns också del av Tillbergavägen och Lugnagatan. En del av skogsmarken består av sumpskog som till största delen ska bevaras.

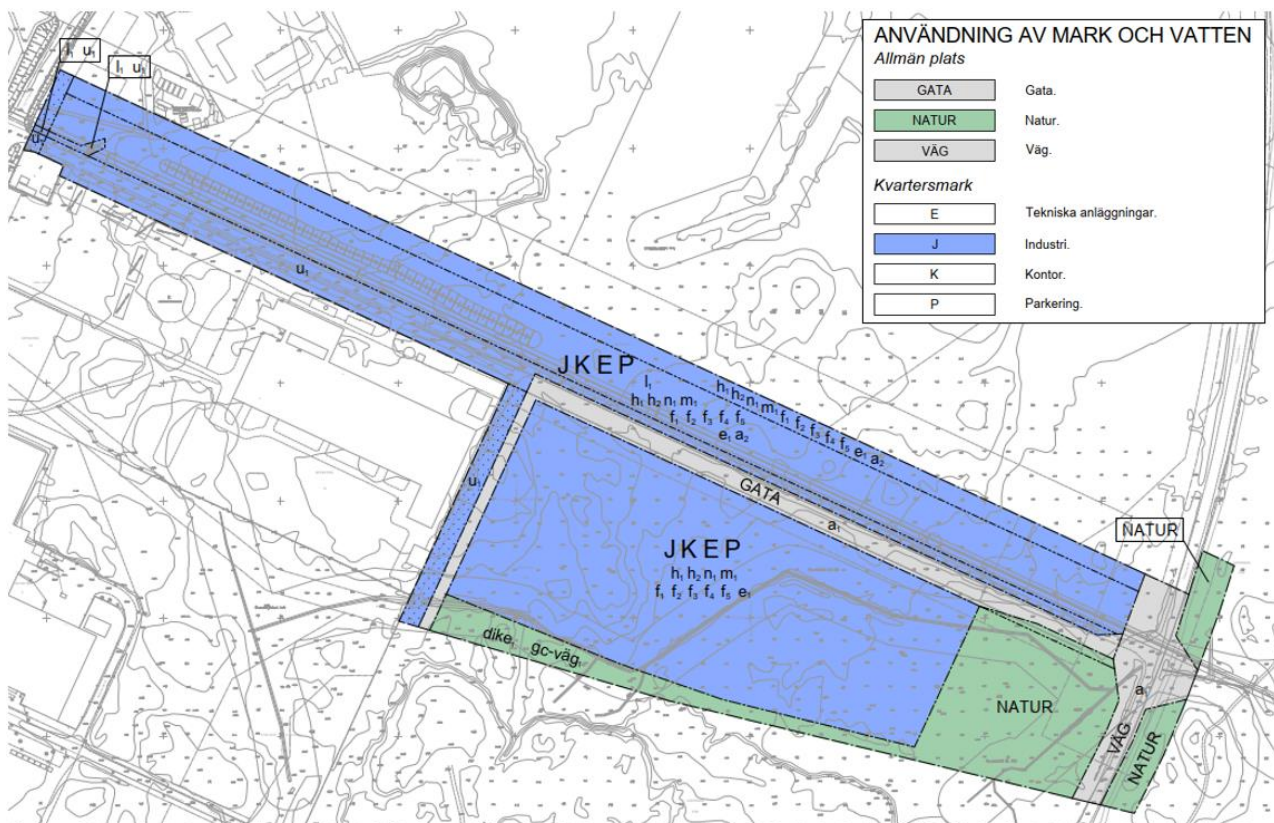
Detaljplanen syftar främst till att möjliggöra industriverksamhet. Planen ska även inrymma gata och naturmark. I Figur 3 visas plankartan för detaljplanområdet.



Figur 1. Planområdet före exploatering (Scalco, 2022).



Figur 2. Planområdets placering (röd markering) i Västerås (OpenStreetMap, 2022).



Figur 3. Plankarta för detaljplanen (Västerås stad, 2023).

3.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

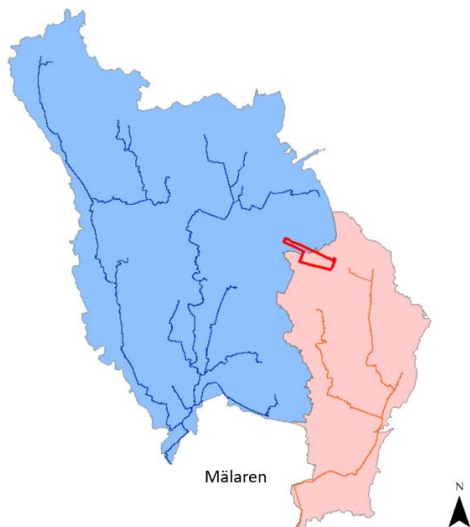
Enligt kartering av avrinningsområden bedöms recipienten för ytavrinning från planområdet vara Mälaren – Västerås hamnområde (SE660825-154247). I figur 4 visas aktuella avrinningsområden vilka har en area av ca 3070 ha (blått avrinningsområde) och 1093 ha (rosa avrinningsområde). Det blå avrinningsområdet leds vid normalregn via ledningssystem till Svartån mellan Västeråsfjärden/Mälaren och Skultuna.

Miljö kvalitetsnormer (MKN) används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt.

Mälaren – Västerås hamnområdes ekologiska status är idag dålig (VISS). Den dåliga statusen är en konsekvens av näringsläckage från bland annat jordbruk, och/eller biologiska kvalitetsfaktor kopplat till övergödning. Kemiska statusen idag uppnår ej god.

Kvalitetskraven är att måttlig ekologisk status ska uppnås senast 2033 och att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås.

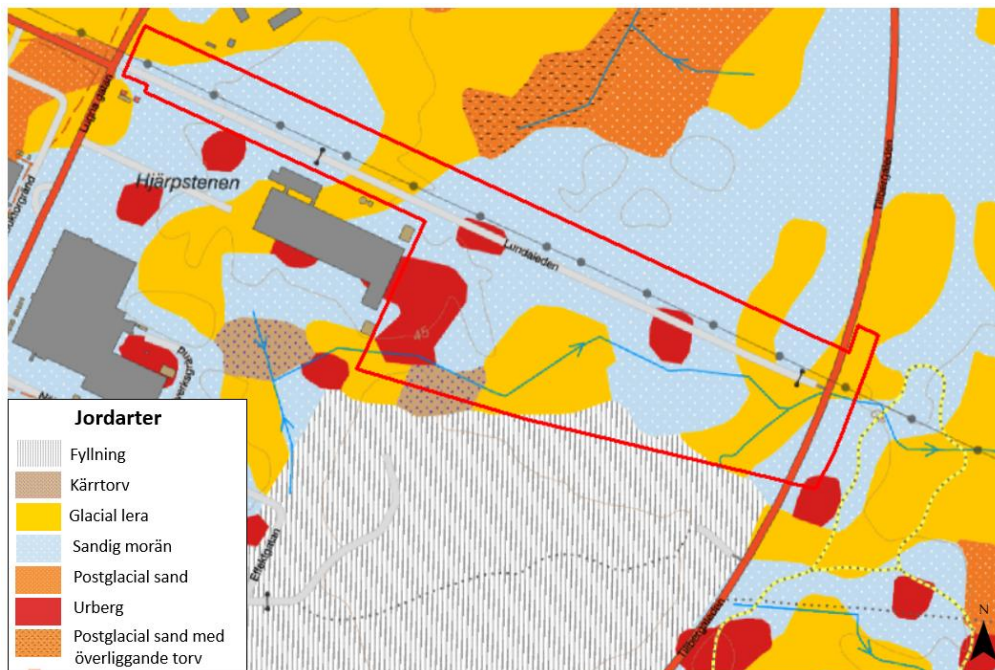
Den ekologiska statusen för Svartån är idag otillfredsställande och den kemiska statusen uppnår ej god. Kvalitetskraven är att god ekologisk status ska uppnås senast 2045 och att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås.



Figur 4. Aktuellt planområde (röd markering) och avrinningsområdena till recipienten (Scalgo, 2022).

3.3 Geologi och grundvatten

Analys av planområdets jordarter har utförts utifrån SGU:s jordartskarta och resultatet visas i figur 5. Enligt jordartskartan består planområdet till största delen av sandig morän, glacial lera och urberg. Delar med kärrtorv och fyllning förekommer också.



Figur 5. Jordarter inom planområdet (SGU, 2022).

Grundvatten

Information om grundvattennivåerna inom planområdet kan ha stor betydelse vid utformning av området, samt vid planering och anläggning av framtida dagvattenanläggningar. De geohydrologiska undersökningarna genomfördes mellan 2020-10-05 och 2020-10-08. Inom planområdet har inga grundvattenrör installerats. Grundvattennivån har i borrhålen inom planområdet har mätts från 0,2 m till 1,4 m under markytan.

3.4 Dagvattenhantering idag

Idag avvattnas planområdet till största delen genom ett dike som går genom planområdet. Diket går ifrån väster till öster och sedan vidare ut från planområdet i två parallella dagvattentrummor under Tillbergaleden.

Dagvatten leds in i planområdet i den sydvästra delen genom en dagvattentrumma. Dagvatten från delar av fastigheten Effekten 12 släpper i dagsläget ut sitt dagvatten till diket.

Dagvattentrummorna under Tillbergaleden är i betong och har båda en diameter av 1200 mm. I den östra delen av planområdet finns idag en sumpskog som till största delen ska bevaras.

Söder om planområdet ligger den gamla Lundadeponin. Delar av deponin avvattnas idag mot det befintliga diket som leds genom planområdet. Det finns nu planer för en sluttäckning av deponin. För att kunna särskilja dagvattnet från deponin med dagvattnet från planområdet behöver dagvattnet från deponin ledas till ett eget separat dike före det släpps till diket i planområdet. Detta för att kunna genomföra provtagningar på deponivattnet.

Sweco genomförde i maj 2021 en naturvärdesinventering. I den östra delen av planområdet finns en sumpskog som bedöms ha ett påtagligt naturvärde. Sumpskogsområdet föreslås i utredningen lämnas kvar obebyggt.

I figur Figur 6 visas befintligt dike, placeringar av trummor samt utbredning av sumpskogen.



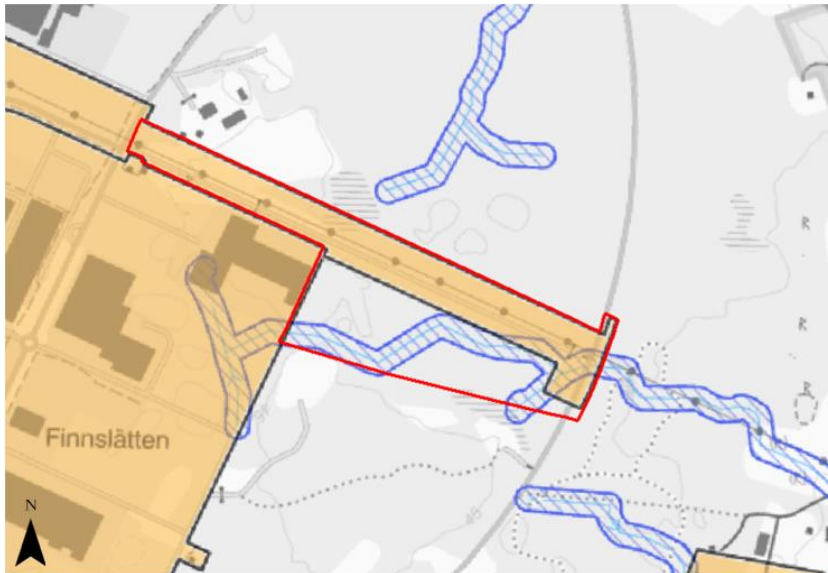
Figur 6. Befintligt dike (blå linje), placeringar av trummor (gula markeringar) samt utbredning av sumpskogen (rosa område).

3.5 Övrigt

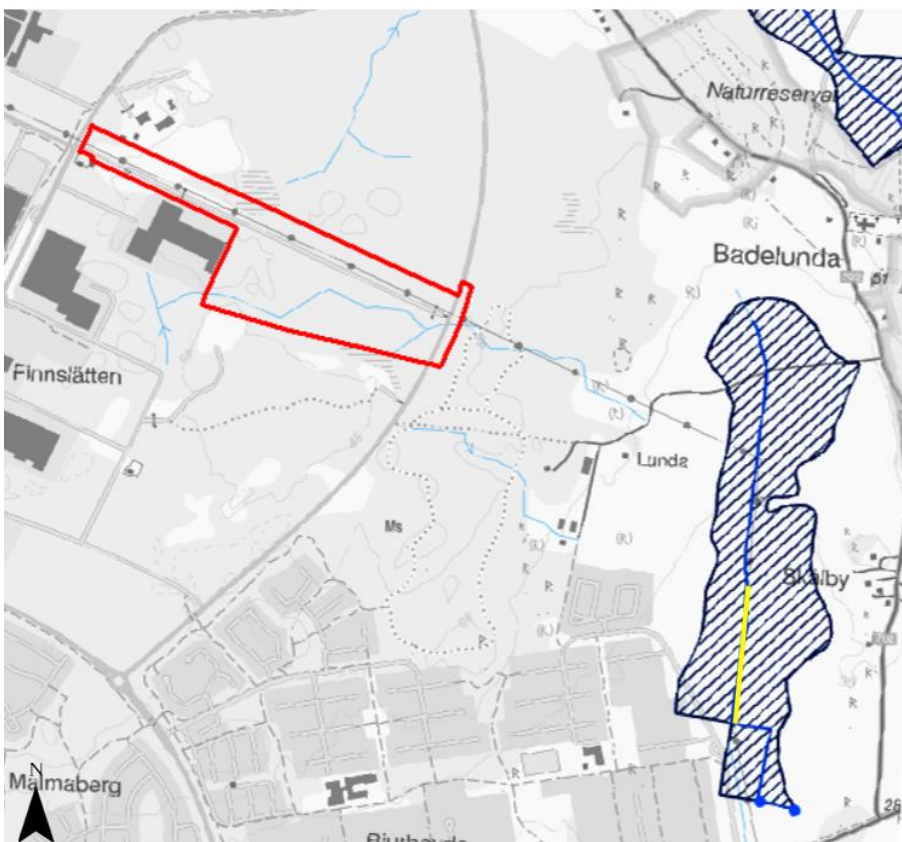
Inom planområdet finns enligt Länsstyrelsens webbgis (Länsstyrelsen, 2022) inga kända yt- eller grundvattenförekomster, vattenskyddsområden, naturreservat eller kända fornlämningar.

För det befintliga diket inom planområdet gäller generellt strandskydd. Inom vissa delar av planområdet är strandskyddet helt upphävt. I och med den nya detaljplanen bör strandskyddet upphävas inom hela planområdet. I Figur 7 visas strandskyddet samt de delar som är upphävt.

Öster om planområdet, kommer dagvattnet ledas vidare till två markavvattningsföretag (som överlappar varandra) "Lunda df 1932" med båtnadsområde och "Skälby m fl Avdikning", se Figur 8. Längre söder ut, finns ytterligare ett markavvattningsföretag som passerar innan dagvattnet rinner ut i Mälaren.



Figur 7. Blårandiga fält visar de delar av planområdet som omfattas av generellt strandskydd. Beigea fält visar vart strandskyddet är upphävt. (Länsstyrelsen, 2022)



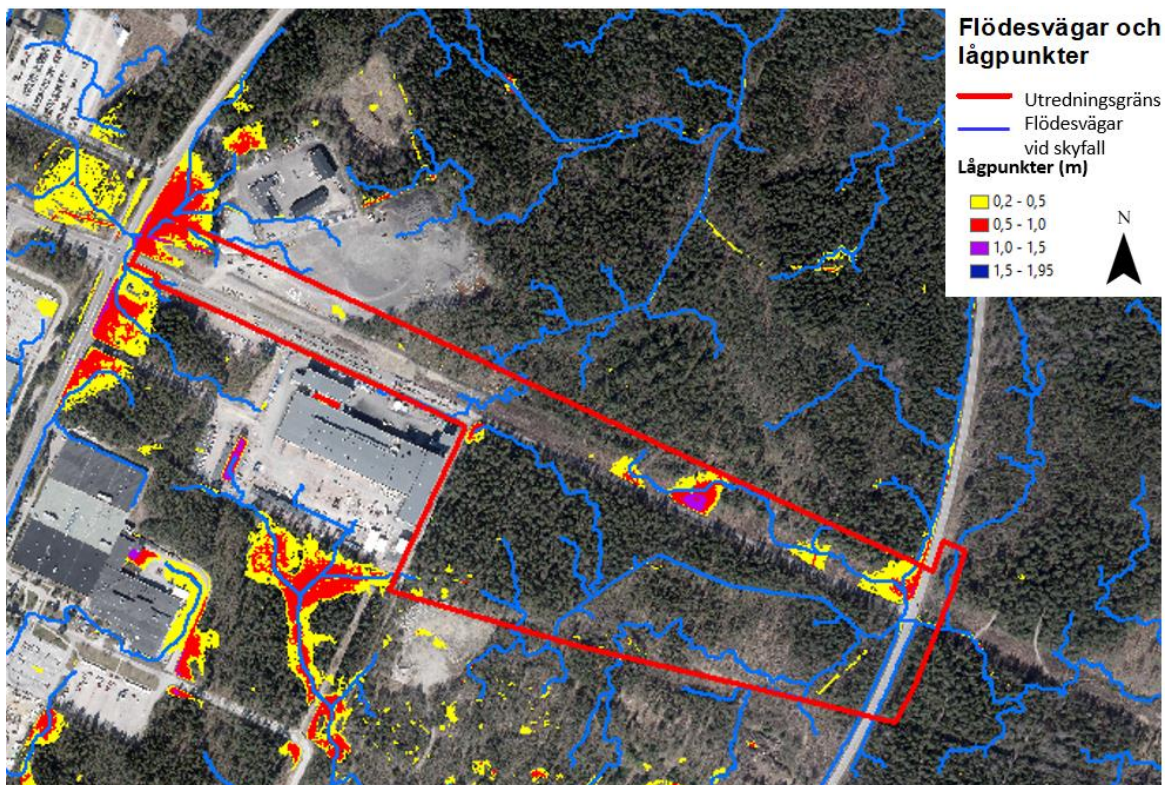
Figur 8. Markavvattningsföretagen "Lunda df 1932" med båtnadsområde och "Skälby m fl Avdikning" (gul linje) som överlappar varandra (Länsstyrelsen, 2022).

4 Analyser

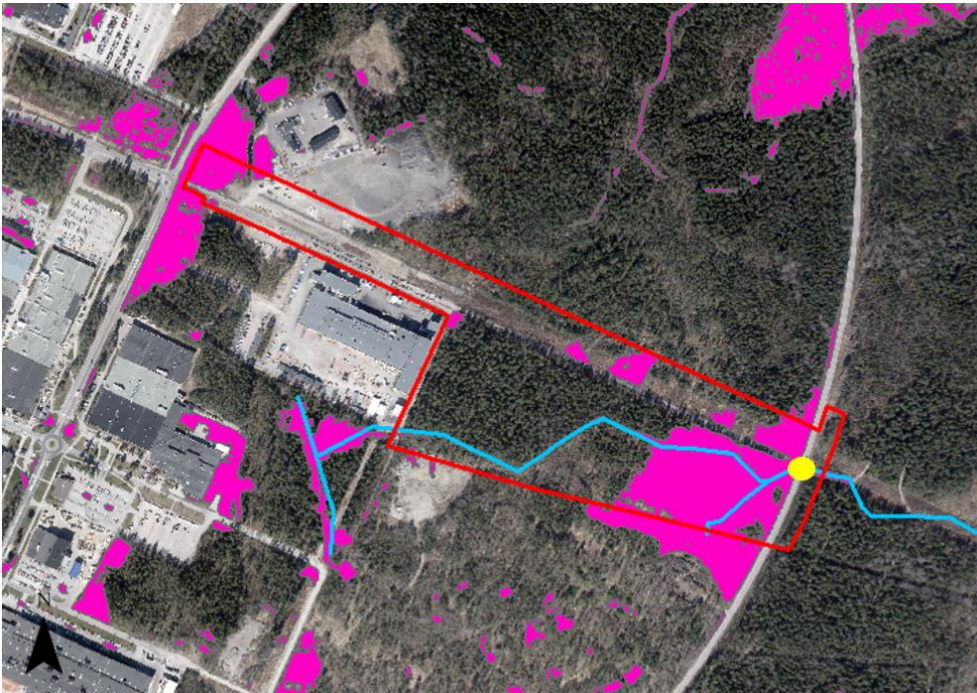
4.1 Flödesvägar, lågpunktsanalys och avrinningsområden

Utifrån befintlig utformning på området och tillgängliga höjddata har en analys av flödesvägar och lågpunkter vid extrema regnhändelser (150 mm, större än 100-års återkomsttid) utförts. I figur 9 visas lågpunkter och ytliga flödesvägar inom planområdet vid dessa händelser. Dagvattnet inom området rinner vid kraftiga regn (då dagvattensystemen är fyllda) ytligt till största del i östlig riktning. En del av planområdet avvattnas i nordlig och västlig riktning. Inom och runt planområdet finns det delområden där dagvatten kan bli stående vid kraftiga regn. De större lågpunkterna riskerar att fyllas upp om dagvattentrummorna saknar kapacitet eller vattnet på annat sätt hindras rinna igenom.

Analysen som finns på länsstyrelsens webbgis (Figur 9) skiljer sig från Scalgos analys (Figur 10). Enligt Länsstyrelsen riskerar ett större område inom planområdet att översvämmas då kapaciteten i trummorna under Tillbergaleden överskrids. Dagvattnet ställer sig enligt Länsstyrelsens skyfallskartering till ett djup om minst 0,2 m (rosa område i Figur 10) innan vattnet bräddar över vägen.



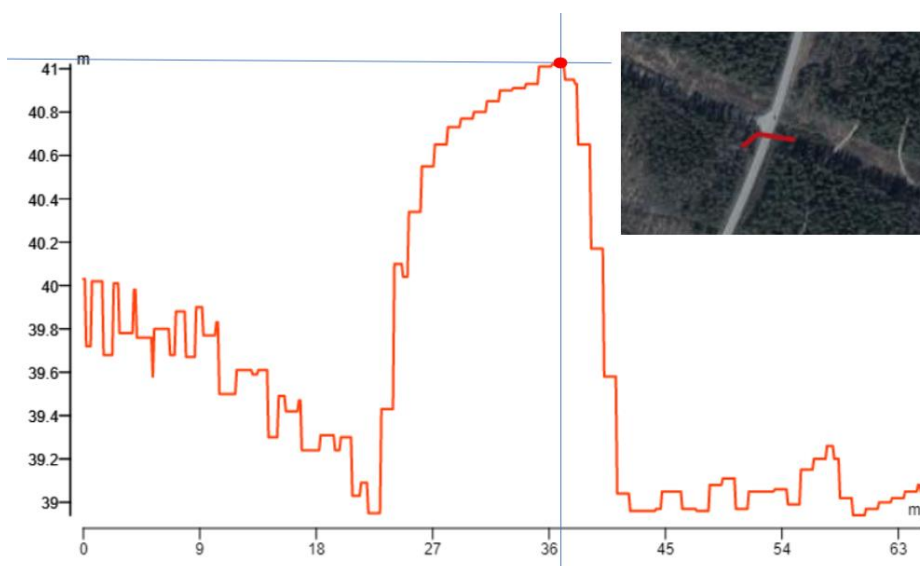
Figur 9. Lågpunkter och ytliga flödesvägar vid kraftiga regn (Scalgo, 2022).



Figur 10. Ytor som vid kraftiga regn riskerar att översvämmas (Länsstyrelsen, 2022).

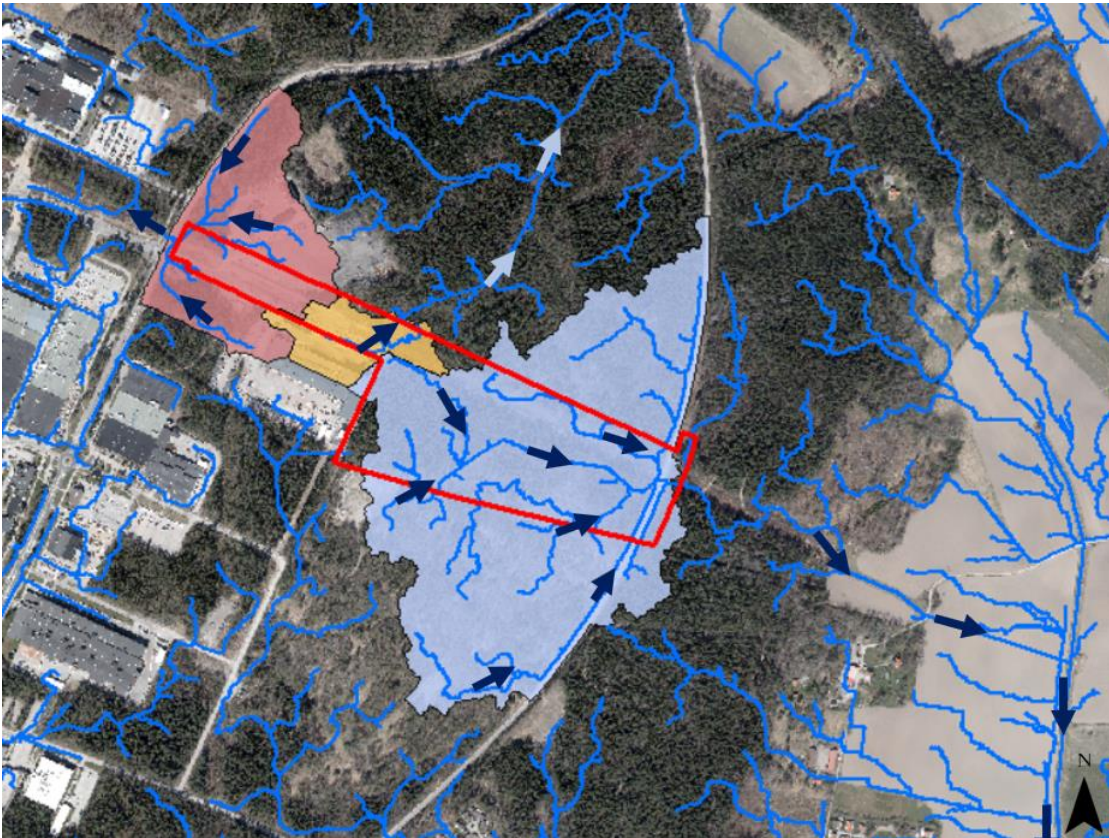
För att undvika att bebyggelse skadas efter framtida exploatering är höjdsättningen på området viktig. Lägsta nivån på Tillbergaleden i området ligger idag på nivån 41,02 m, se profil i Figur 11. Det finns eventuellt planer på en cirkulationsplats i korsningen mellan Tillbergaleden och Lugnagatan. Höjdsättningen mellan gatan och planområdets höjdsättning behöver synkas.

För att säkerställa att framtida bebyggelse inte skadas vid extrema regn behöver nivån på färdigt golv ligga 0,2 m över lågpunkten på vägen (41,02 m med dagens höjdsättning), det vill säga nivån 41,22 m. Om planerad bebyggelse flyttas mer åt öster behöver området fyllas upp och höjdsättas så att översvämningar som kan skada bebyggelsen förhindras.



Figur 11. Profil över vägen i ljusblå punkt i figur 1. Höjdpunkten i den lägsta delen av vägen i området ligger på 41,02 m. (Scalco, 2021)

I dagsläget avvattnas planområdet till största del genom tre avrinningsområden. I Figur 12 visas avrinningsområdena.

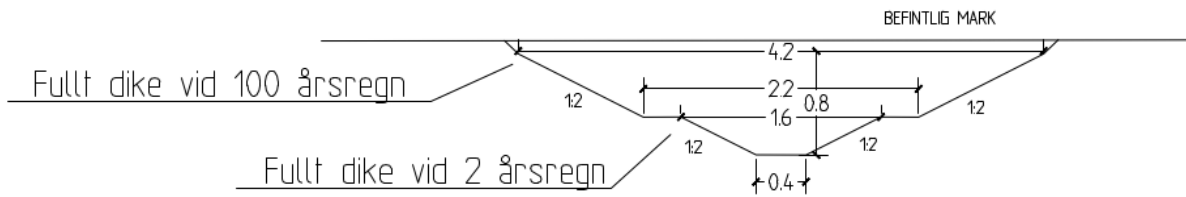


Figur 12. Avrinningsområden (rosa, orange och blått) inom planområdet. Blå linjer visar nuvarande ytliga flödeslinjer vid extrema regn. (Scalgo, 2022)

4.2 Flytt av befintligt dike

För att öka den byggbara ytan inom planområdet planeras en flytt av det befintliga diket. Sweco har genomfört en förprojektering för att hitta en ny lämplig sträckning och utformning för att diket ska kunna inrymma ett flöde (2200 l/s) från ett klimatanpassat 100-årsregn samt en mindre del i den nedre delen av diket som rymmer upp till ett 2-årsregn (163 l/s) med förutsättning att fastighetsmarken fördröjer ner till ett flöde på 15 l/s, ha. Gatan fördröjer dagvatten i makadamdike vilket antas ge en avrinningskoefficient på 0,3. Vid ett 20-årsregn ger det då ett flöde i diket på 180 l/s. Den nedre delen kan med fördel ha en slingrande sträckning som gynnar reningseffekten.

Avrinningsområdet som antas rinna till diket (i höjd med det sydöstra hörnet på den södra fastigheten) vid ett 100-årsregn har en storlek på 15,3 ha varav 5 ha skogsmark, 0,26 ha gata och 10 ha industrimark. Upp till ett 20-årsregn antas avrinningsområdet vara 0,26 ha gata och 10 ha industrimark. I Figur 13 visas förslag på tvärsnittsarea av diket för att det ska klara ett flöde på 2100 l/s med en mindre del som inrymmer ett flöde på 163 l/s och i Figur 14 visas förslag på ny sträckning av diket.

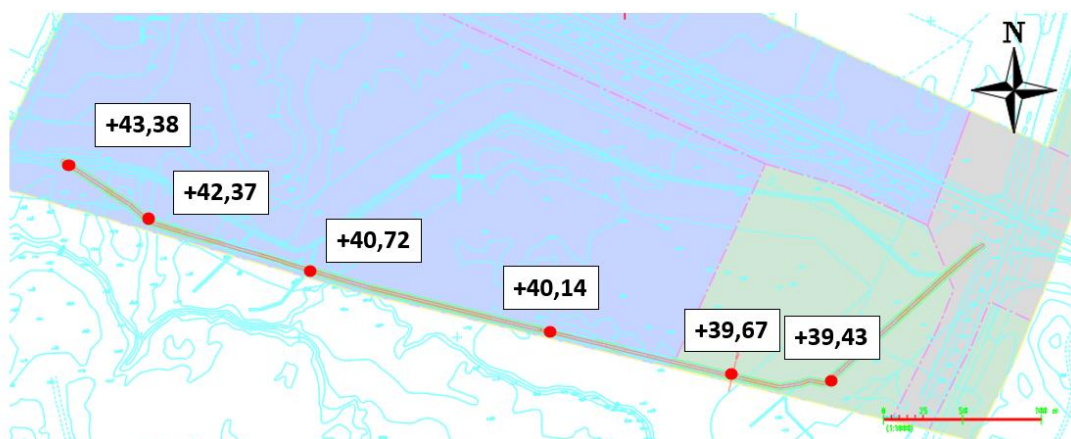


Figur 13. Föreslagen tvärsektion av diket i höjd med det sydöstra hörnet av den södra fastigheten.



Figur 14. Föreslag på ny sträckning av diket. Blå linje visar nuvarande sträckning och gul linje visar föreslagen sträckning.

För att sumpskogen ska bibehålla sitt naturvärde är det av vikt att marken inte torkar ut och att det skuggiga och fuktiga mikroklimatet bibehålls. Den planerade omledningen av diket bedöms kunna genomföras utan någon stor negativ påverkan på sumpskogen. Vid omledning av diket bör slänterna planteras (eller självetableras) med arter som sedan tidigare förekommer i omgivningen. Med en slingrande utformning i bottendelen av diket kan reningseffekten ökas i jämförelse med ett rakt utformat dike.



Figur 15. Föreslagna höjder i dikesbotten.

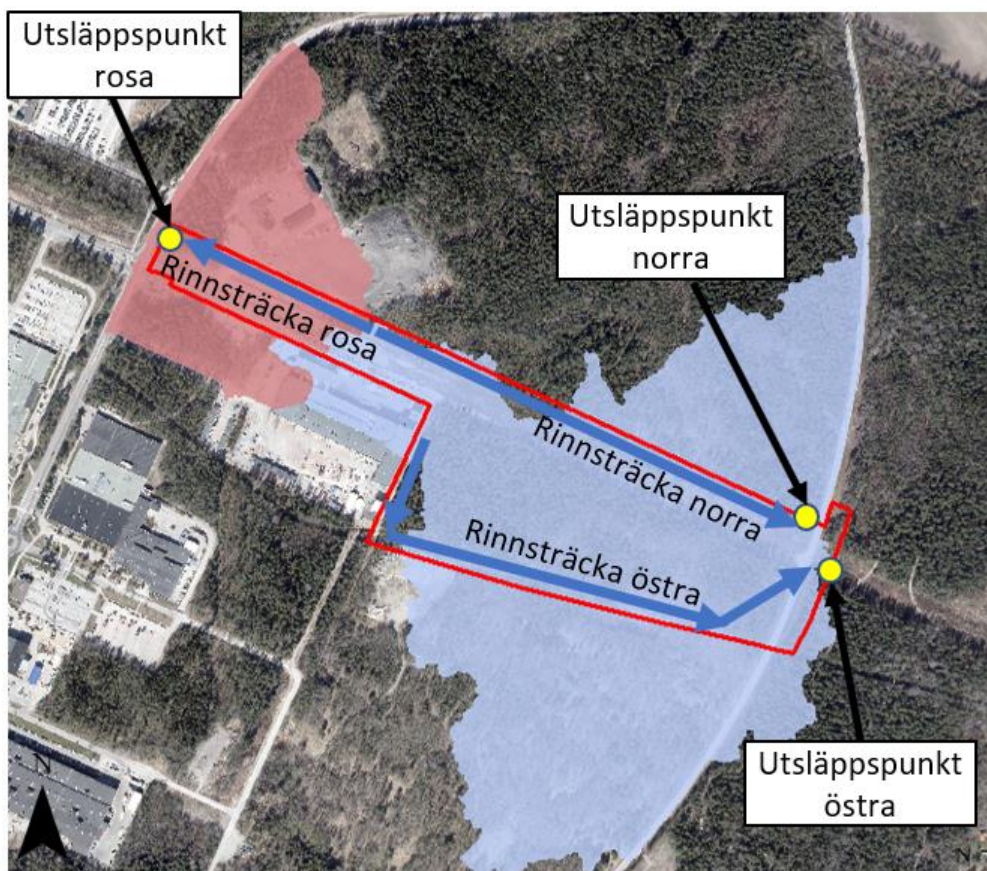
5 Beräkningar

Beräkning av dagvattenflöden, fördröjningsvolym och föroreningsbelastning utfördes med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v23.1.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Nödvändiga indata består av nederbördsdata samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning.

5.1 Indata

Årsnederbörden som använts till beräkningar av föroreningar är 593 mm (årsmedelnederbörd för SMHI:s station "Västerås" korrigerad med en faktor 1,1 för vindavdrift).

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden och fördröjningsvolym har genomförts för hela planområdet (återkomsttid 20 år) samt för kvarterensmarken (återkomsttid 10 år). Beräkningarna har delats in i två delavrinningsområden (se Figur 16). Det orangea avrinningsområdet antas efter exploatering kunna avledas med det blå avrinningsområdet. Det blå avrinningsområdet kommer avledas till två utsläppspunkter (norra och östra). En klimatkfaktor på 1,25 har använts vid beräkningen av nederbördsintensitet efter exploatering. Flöden beräknas med hjälp av rationella metoden ($\text{flöde} = \text{reducerad area} \times \text{nederbördsintensitet} \times \text{klimatkfaktor}$). Beräknade rinntider (efter exploatering) redovisas i Tabell 2. Antagna rinnsträckor och vattenhastigheter redovisas i Tabell 3.



Figur 16. Avrinningsområden inom planområdet efter planerad exploatering. Rött område leds åt väster och blått område leds till öster. (Scalco, 2022)

Tabell 2. Beräknade rinntider för avrinningsområdena.

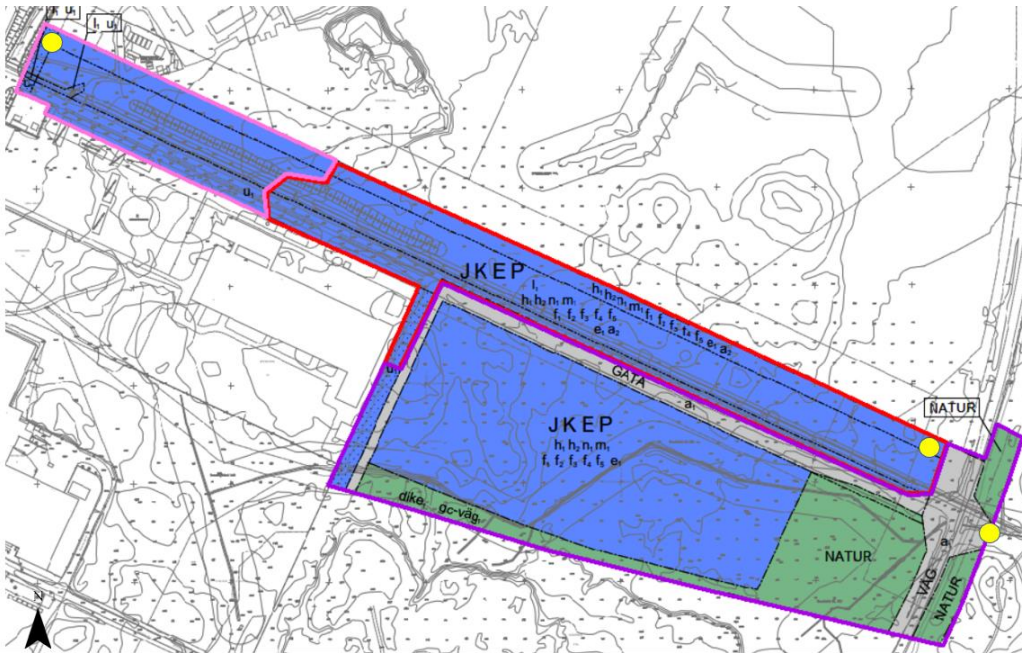
Rinntider efter exploatering (min)	
ARO Rosa	10
ARO Blå norra	27
ARO Blå östra	27

Tabell 3. Rinnsträckor och vattenhastigheter inom planområdet före och efter exploatering.

	Före exploatering		Efter exploatering	
	Rinnsträcka (m)	Vattenhastighet (m/s)	Rinnsträcka (m)	Vattenhastighet (m/s)
ARO Rosa	285	0,5 (dike)	285	0,5 (dike)
ARO Blå norra	800	0,5 (dike)	800	0,5 (dike)
ARO Blå östra	800	0,5 (dike)	800	0,5 (dike)

I Tabell 4,

Tabell 5 och Tabell 6 visas vilka typer av markanvändning som använts i StormTac. Vid beräkningarna har generella värden använts för respektive markanvändning. I Figur 17 visas uppdelningen av områdena och markanvändning.



Figur 17. Uppdelning av områdena och markanvändning. Rosa markering visar rosa ARO, röd markering visar blått ARO norra, lila markering visar blått ARO östra.

Tabell 4. Markanvändningar för rosa avrinningsområde före och efter exploatering.

Markanvändning	Avrinnings- koeff.	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Gata	0,8	0,70	-
Naturmark	0,1	1,67	-
Industriområde	0,64	-	2,37
Total area		2,37	2,37
Reducerad area		0,73	1,52

Tabell 5. Markanvändningar för blått avrinningsområde, norra utsläppspunkten före och efter exploatering.

Markanvändning	Avrinnings- koeff.	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Gata	0,8	0,7	-
Naturmark	0,1	4,87	-
Industriområde	0,64	-	5,57
Total area		5,57	5,57
Reducerad area		1,06	3,56

Tabell 6. Markanvändningar för blått avrinningsområde, östra utsläppspunkten före och efter exploatering.

Markanvändning	Avrinnings- koeff.	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Gata	0,8	0,8	-
Gata inkl. dikesmark	0,7	-	1,88
Naturmark	0,1	11,37	3,17
Industriområde	0,64	-	7,12
Total area		12,17	12,17
Reducerad area		1,83	6,33

5.2 Dagvattenflöden och behov av fördröjning

Fördröjning (och rening) av dagvatten från hela planområdet vid regn upp till 20-års återkomsttid ska göras på allmän platsmark. Inom enskilda fastigheter ska dagvattnet fördröjas (och renas) upp till regn med återkomsttid på 10-år.

Beräknade dimensionerande flöden ut från planområdet vid ett 20-årsregn med en klimatkoefficient på 1,25 (efter exploatering) samt fördröjningsbehov redovisas i Tabell 7. I Tabell 8 visas flöden och erforderliga fördröjningsvolym för det blåa avrinningsområdet (norra och östra utsläppspunkterna) vid ett 1-årsregn. I Tabell 9 visas erforderliga fördröjningsvolym för kvartersmark.

Tabell 7. Flöden och erforderliga fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde inom hela planområdet (StormTac, 2022). Dimensionerande fördröjningsvolym för ARO rosa blir vid en regnvaraktighet på 120 min. För ARO blå norra blir dimensionerande fördröjningsvolym vid en regnvaraktighet på 140 min och för ARO blå östra blir dimensionerande fördröjningsvolym vid en regnvaraktighet på 110 min.

20-årsregn	Dim. flöde före exploatering (l/s)	Dim. flöde efter exploatering (l/s)	Maximalt utflöde* (l/s)	Fördröjnings- behov (m ³)
ARO Rosa	210	450	35	570
ARO Blå norra	160	700	84	1300
ARO Blå östra	280	1250	183	2100

*För att inte utflödet ska överskrida 15 l/s, ha.

Tabell 8. Flöden och erforderliga fördröjningsvolym för blått avrinningsområde vid en återkomsttid på 1 år för att inte öka flödet till markavvattningsföretaget (StormTac, 2022). För ARO blå norra och ARO blå östra blir dimensionerande fördröjningsvolym vid en regnvaraktighet på 80 min.

1-årsregn	Dim. flöde före exploatering (l/s)	Dim. flöde efter exploatering (l/s)	Maximalt utflöde* (l/s)	Fördröjnings- behov (m ³)
ARO Blå norra	62	260	62	360
ARO Blå östra	110	470	110	650

*För att utflödet inte ska överskrida nuvarande flöde.

Tabell 9. Flöden och erforderliga fördröjningsvolym för kvartersmark för respektive avrinningsområde (StormTac, 2022). Fördröjningsvolymerna är vid en regnvaraktighet som är densamma som rinntiden för områdena.

10-årsregn	Dim. flöde efter exploatering (l/s)	Maximalt utflöde* (l/s)	Fördröjnings- behov (m ³)	Regnvaraktighet vid fördröjning (min)
Kvartersmark norra				
ARO Rosa	430	35	234	10
ARO Blå norra	560	84	758	27
ARO Blå östra	55	4,5	29	10
Kvartersmark södra				
ARO Blå östra	1000	102	777	15

*För att inte utflödet ska överskrida 15 l/s, ha.

5.3 Modellerade föroreningsmängder och halter

Resultatet från StormTac-modelleringen har sammanställts i Tabell 10 och Tabell 11 för att jämföra nuvarande och kommande exploaterings föroreningshalter i utgående dagvatten från hela planområdet. Modelleringen visar att belastningen av alla ämnen ökar efter exploateringen. Detta innebär att dagvattnet behöver renas för att chansen att uppnå MKN för recipienten inte försämras. Modelleringen visar att inga riktvärden överskrids före exploatering. Efter exploatering (före rening) överskrids riktvärdena för flertalet ämnen.

Tabell 10. Föroreningshalter för planområdet före och efter exploatering. Grå markering indikerar att riktvärdena överskrids. (StormTac, 2022)

Ämne	Enhet	Riktvärde (Mälaren)*	Före exploatering	Efter exploatering (före rening)
P	µg/l	250	52	250
N	µg/l	3 000	810	1700
Pb	µg/l	15	3,7	23
Cu	µg/l	40	9,9	38
Zn	µg/l	125	12	210
Cd	µg/l	0,5	0,17	1,2
Cr	µg/l	25	3,8	12
Ni	µg/l	30	4,5	14
Hg	µg/l	0,07	0,028	0,066
SS	µg/l	75 000	36 000	88 000
Oil	µg/l	700	300	2000
PAH16	µg/l	-	0,066	0,7
BaP	µg/l	0,07	0,0074	0,11

*Nivå 2, utsläpp till dike eller damm innan det leds vidare till recipient.

Ur dagvattenkvalitetsperspektiv är också viktigt att studera föroreningsmängder som når recipienten på årsbasis. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploateringen presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Föroreningsmängder i dagvattnet före och efter exploatering utan renande åtgärder (StormTac, 2022).

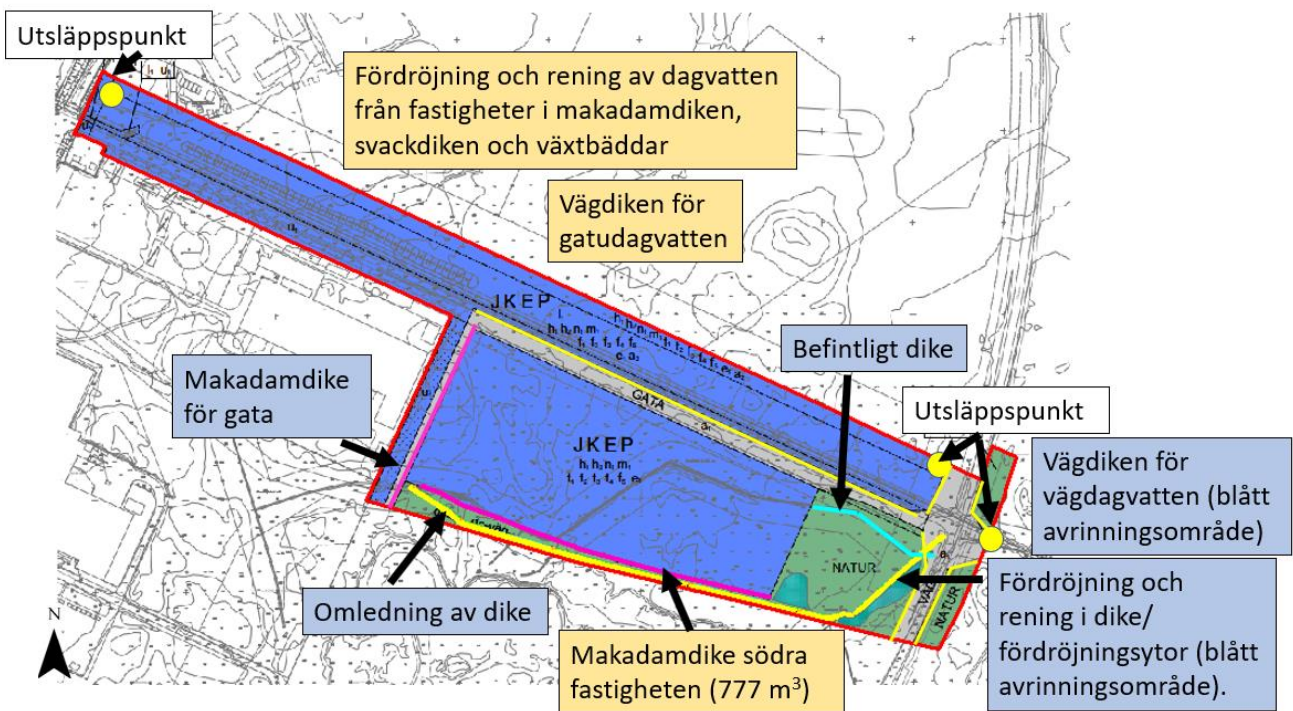
Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering (före rening)
P	kg/år	2,2	17
N	kg/år	34	120
Pb	kg/år	0,15	1,6
Cu	kg/år	0,41	2,5
Zn	kg/år	0,5	14
Cd	g/år	7,1	79
Cr	kg/år	0,16	0,79
Ni	kg/år	0,18	0,91
Hg	g/år	1,2	4,4
SS	kg/år	1500	5900
Oil	kg/år	13	130
PAH16	g/år	2,7	51
BaP	g/år	0,31	7,7

6 Förslag till systemlösning

Beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsbelastning visar att dagvatten från planområdet behöver fördröjas och renas för att nå de krav som definierats ur dagvattensynpunkt. Åtgärderna behöver sträva efter att uppnå ett utflöde från planområdet som inte överskrider 15 l/s, ha vid ett 20-årsregn samt att flödet (som leds österut) inte får öka vid ett 1-årsregn. Den totala fördröjningsvolymen som behövs för att uppnå rekommendationerna är 570 m³ för det rosa avrinningsområdet, 1300 m³ för det blå avrinningsområdet vid norra utsläppspunkten och 2100 m³ för det blå avrinningsområdet vid den östra utsläppspunkten vid ett 20-årsregn. Vid ett 1-årsregn behövs en fördröjningsvolym om 360 m³ för det blåa avrinningsområdet vid norra utsläppspunkten och 650 m³ för det blåa avrinningsområdet vid den östra utsläppspunkten (då dagvattnet kommer ledas till ett markavvattningsföretag efter det lämnat planområdet).

För fastigheter är kravet att utflödet begränsas till 15 l/s, ha (10-års regn). Dagvattnet från det orangea avrinningsområdet får efter exploatering inte ledas norrut, utan behöver istället ledas tillsammans med dagvatten från det blåa avrinningsområdet åt öster. Då inget infiltrerat dagvatten får riskera att förorena vattentäkten Fågelbacken.

För att föroreningskoncentrationerna för den antagna markanvändningen inte ska öka efter exploatering och riskera att MKN för recipienten inte kan uppnås krävs rening av dagvattnet. I Figur 18 visas föreslagen systemlösning för omhändertagande av dagvatten.



Figur 18. Föreslagen systemlösning för detaljplaneområdet. Text med blå bakgrund gäller för fördröjning och rening av planområdet på allmän platsmark och text med gul bakgrund gäller för fördröjning och rening av kvartersmark.

För fördröjning och rening av dagvatten från det blåa avrinningsområdet till den östra utsläppspunkten inom planområdet föreslås att dagvatten leds till det genomgående diket. I slutet av diket innan dagvattnet leds genom de parallella trummorna under Tillbergaleden föreslås ett dämme som begränsar flödet. Dagvattnet tillåts då vid höga flöden svämma ut över anlagda fördröjningsytor inom naturmarken (ej anlagda inom sumpskogen) samt fördröjas i diket. Längden på den delen som av diket som antas kan användas till fördröjning

är ca 200 m. Med den föreslagna utformningen av diket samt ett antagande om att ca 65 % av den totala fördröjningsvolymen kan användas till fördröjning fås en tillgänglig fördröjningsvolym på 247 m³ i diket. Detta innebär att fördröjningsytorna intill diket behöver ha en tillgänglig volym på 1953 m³ för att klara fördröjningskravet. Med ett medeldjup på 0,8 m behövs en yta om 2442 m².

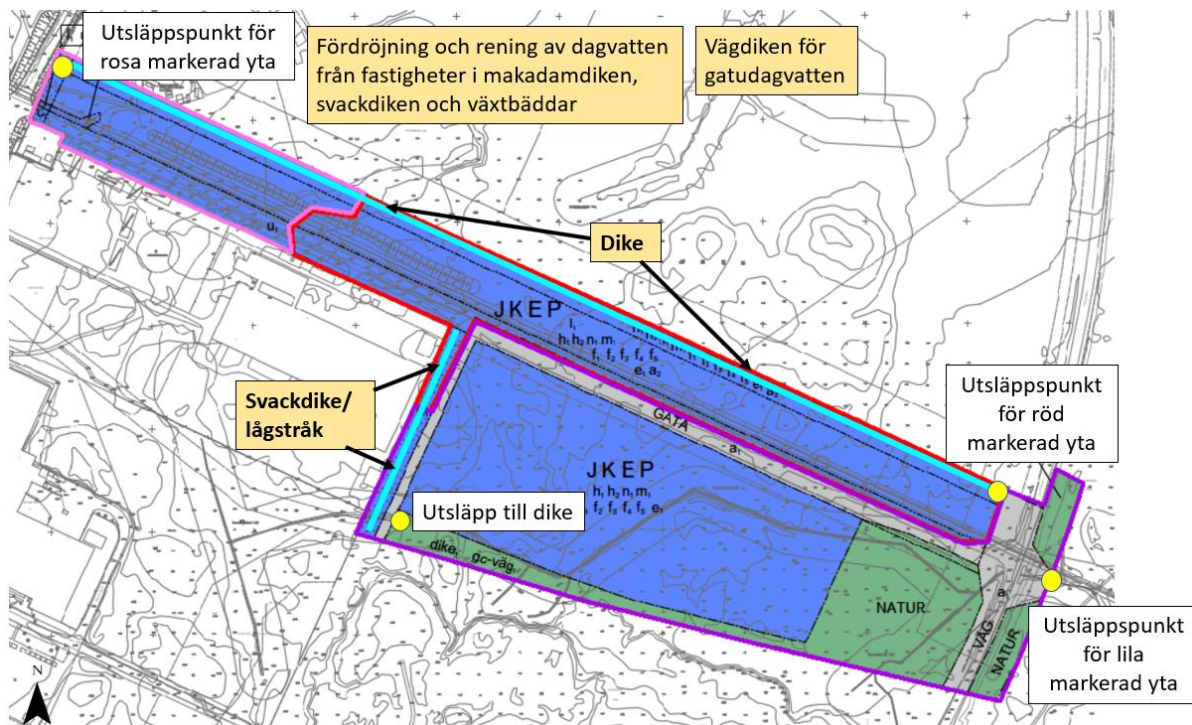
Dämnet bidrar även till att bibehålla vattentillförseln till sumpskogen. I Figur 21 visas exempel på utformning av dämmen och i Figur 22 visas en torr fördröjningsyta som vid behov fylls upp med dagvatten. Det flyttade diket kommer att anläggas som en allmän anläggning och behöver då ligga på allmän platsmark.

6.1 Kvartersmark

Norra fastigheten

För den norra fastigheten krävs en fördröjning om 234 m³ för det rosa avrinningsområdet (rosa markering i Figur 19). 758 m³ för den delen av det blåa avrinningsområdet (röd markering i Figur 19) som leds till norr (utsläppspunkt för röd markerad yta) och 29 m³ för den delen av det blåa avrinningsområdet (södra delen av U-område, del av lila markering i Figur 19) som leds till öster (släpps vid punkten "utsläpp till dike" och rinner sedan i diket bort mot trummorna under Tillbergaleden.

Beroende på utformning av fastigheten kan olika anläggningar användas. Ska en gata anläggas föreslås vägdiken längs med gatan. Anläggs parkeringsytor inom fastigheten föreslås dagvatten från dessa ytor hanteras i växtbäddar eller svackdiken. Dagvatten från det rosa avrinningsområdet släpps sedan ut från planområdet i det nordvästra hörnet. Dagvatten från det blåa avrinningsområdet föreslås släppas ut från planområdet i den nordöstra delen av planområdet.



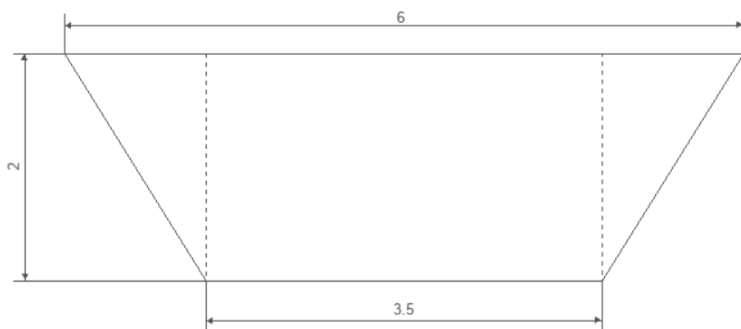
Figur 19. Förslag på hantering av dagvatten inom den norra fastigheten. Dagvatten kommer att avledas till tre olika punkter.

Södra fastigheten

För den södra fastigheten krävs en fördröjningsvolym om 777 m³ (blåa avrinningsområdet). Fördröjning och rening föreslås i ett makadamdike längs den södra delen av fastigheten. För att öka reningseffekten i diket föreslås plantering av sälg eller motsvarande.

Med en föreslagen utformning enligt Figur 20 och en längd på 400 m fås en fördröjningsvolym om 840 m³ om diket fylls med makadam.

Parkeringsytor inom fastigheten föreslås hanteras i växtbäddar eller vegeterade svackdiken. Efter rening och fördröjning inne på fastigheten släpps dagvattnet vidare till det allmänna diket i den södra delen av planområdet.



Figur 20. Föreslagen utformning på renings- och fördröjningsdike.

6.2 Diken

Diken fungerar både som transportsystem och som renings- och fördröjningsanläggningar. De kan utformas på olika sätt beroende på i vilken miljö de ska vara och vilka syften som finns för diket, exempelvis öppna eller fyllda med makadam. Planterade växter i diket, exempelvis vass eller sälg bidrar det till en bättre reningsförmåga i diket.

Vid dimensionering av diken bör det strävas efter att, i mån av plats, ge diken en bred utformning som gynnar trög avledning och fastläggning av sediment och därmed även partikelbundna föroreningar i slänten. Släntlutningen för öppna diken rekommenderas vara $\leq 1:3$.

6.3 Dämmen

Ett dämme stoppar upp och begränsar flödet i ett dike, damm eller annan anläggning. Mindre flöden tillåts passera och större flöden stoppas upp och fördröjs. I Figur 21 visas exempel på utformning för dämmen.



Figur 21. Exempel på utformning av dämnen Laduvikens vattenpark (Dagvattenguiden).

6.4 Fördröjningsytor / dammar

En damm kan anläggas både som torr och med en permanent vattenspiegel. Mätningar av grundvattennivån vid fördröjningsytans placering kan behövas för att säkerställa genomförbarheten samt bestämma vilket djup dammen kan ha alternativt vilken vattenvolym som kan tillskapas.

I Figur 22 visas exempel på en torr fördröjningsyta som vid regn fylls upp med dagvatten.



Figur 22. Exempel på torrdamm.

6.5 Växtbäddar (Raingardens)

Växtbäddar är planteringsytor som renar och fördröjer dagvatten samt bidrar till en fin gestaltning. Reglerhöjden som ligger mellan växtbäddens överkant och jordytan avgör vilken fördröjningsvolym som kan erhållas. I växtbäddarna kan träd, gräs och olika växter planteras.



Figur 23. Exempel på växtbäddar.

6.6 Påverkan på miljö kvalitetsnormer för ytvatten

Ytvattens tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv med avseende på ekologisk status och på kemisk ytvattenstatus. Kvalitetskraven (miljö kvalitetsfaktorerna) för ytvatten ska fastställas så att tillståndet i vattenförekomsterna inte försämras (förordning 2015:516), det så kallade icke-försämringskravet. Det innebär att ingen enskild kvalitets-faktor får försämrats även om det inte leder till att statusen försämras med avseende på den sammanvägda statusen. Miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

De föreslagna åtgärderna reducerar föroreningar i dagvatten. Föroreningsutsläpp ifrån planområdet bedöms fortsatt efter exploatering kunna hållas på en låg nivå om de föreslagna åtgärderna implementeras och underhålls regelbundet för att upprätthålla deras funktion. Vattnet från planområdet kommer att renas innan det släpps från området (samt att rening även föreslås inom kvartersmarken) samt att föroreningarna från området är en mycket liten del av den totala mängden från recipientens hela avrinningsområde. Det bedöms därför att MKN inte kommer försämrats efter planerad exploatering. Förutom fördelarna inom avrinningshantering (såsom rening) kan de föreslagna lösningarna bidra med en positiv inverkan på områdets utseende och även biodiversitet om detta tas hänsyn till vid utformning av anläggningarna.

Inga föroreningshalter förväntas överskrida riktvärdena i Västerås dagvattenpolicy efter föreslagna reningsåtgärder.

I Tabell 12 visas modellerade föroreningsmängder för området efter att dagvattnet renats i dike, damm och med dämning på allmän platsmark och i Tabell 13 visas modellerad reningseffekt för rening i dessa anläggningar. Det skall dock tilläggas att reningseffekten för de föreslagna anläggningarna inom kvartersmarken inte är inkluderad i beräkningarna.

Tabell 12. Föroreningsmängder före och efter exploatering (före och efter rening) i dike, damm och med dämning.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år	g/år
Före exploatering	2,2	34	0,15	0,41	0,5	7,1	0,16	0,18	1,2	1500	13	2,7	0,31
Före rening	17	120	1,6	2,5	14	79	0,79	0,91	4,4	5900	130	51	7,7
Efter rening	6,97	78	0,38	0,95	3,5	28	0,19	0,31	2,6	1357	9	12	1,92

Tabell 13. Reningseffekt i procent för rening i dike och med dämning (torrdamm).

Reningseffekt %	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH19	BaP
Dike + damm + dämning	59	35	76	62	75	64	76	66	41	77	93	76	75

7 Principiell höjdsättning och skyfallshantering (100-årsregn)

Vid skyfall (100-årsregn) ska vattnet från utredningsområdet kunna ledas via sekundära avledningsvägar så att byggnader inte skadas. Inom utredningsområdet behöver höjdsättningen anpassas så att vattnet vid extremregn leds bort från byggnaderna. För att vatten inte ska orsaka skada på byggnaderna behöver dessa anläggas minst 0,2 meter högre än angränsande gator (Tillbergaleden) eller andra skyfallsvägar.

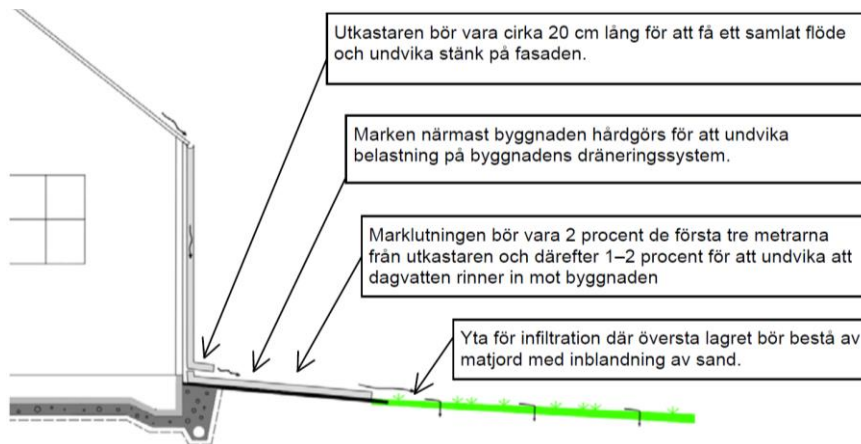
Avledning av skyfall rekommenderas via gator och grönstråk. I Figur 24 visas översiktligt förslag till sekundär avrinning inom utredningsområdet vid extrema regn (100-årsregn) då dagvattensystemen är fulla (kapaciteten överskrids).



Figur 24. Förslag på sekundära avrinningsvägar vid skyfall (100-årsregn) då det allmänna dagvattennätet går fullt. Blå och lila pilar visar sekundär avrinning på allmän platsmark och de svarta pilarna förslag på avrinning inom kvartersmark.

En väl utformad och genomtänkt höjdsättning av området är en förutsättning för att minimera risken för att skador på bebyggelse ska uppstå vid händelse av kraftiga regn. Med en planerad höjdsättning kan det säkerställas att vattnet inom området vid behov styrs till platser där det orsakar minst skada vid extrema nederbördshändelser. Förorenat dagvatten

procent de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1–2 procent för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 27. Principiell höjdsättning enligt Alm och Pirard (2014).

Placeringen av byggnaderna måste tillåta att vattnet kan ta sig bort från utredningsområdet utan att instängda områden skapas. Skapas instängda områden kan lokala översvämningar ske vid kraftiga regn.

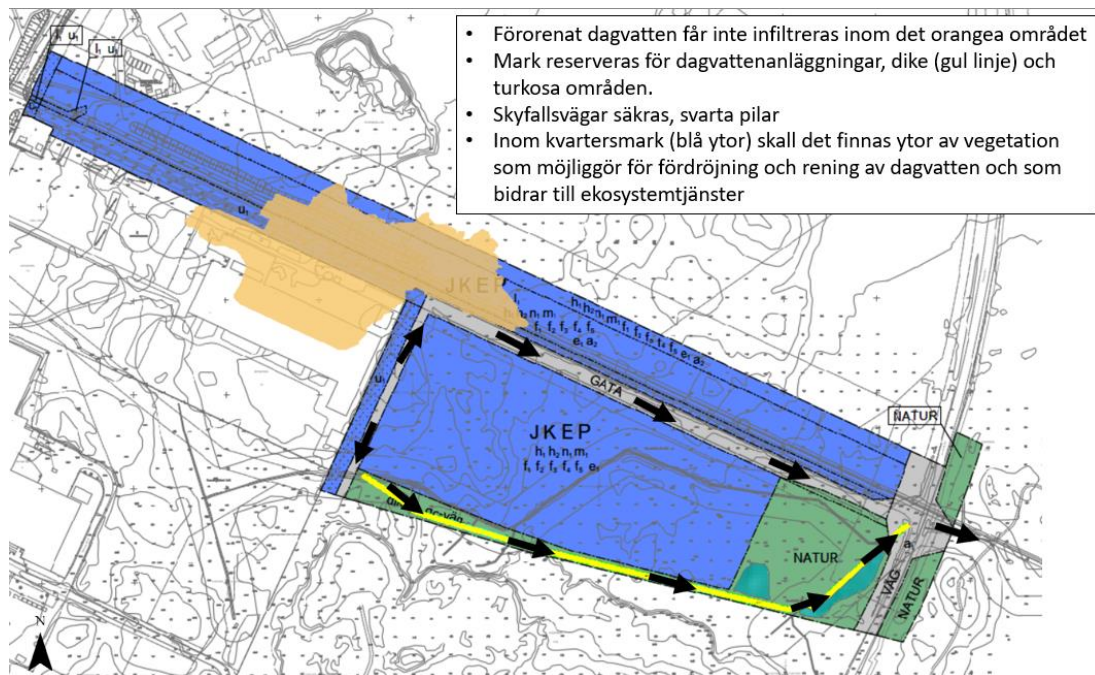
8 Rekommendationer för fortsatt arbete relaterat till dagvattenhantering

Vid arbetet med en detaljplan är det grundläggande att reglera den markanvändning som krävs för att möjliggöra föreslagna dagvattenhantering. Detta omfattar normalt att reservera mark som behövs för dagvattenanläggningar och sekundära avrinningsvägar, fastslå marknivåer samt i den mån det är nödvändigt att begränsa bebyggelse eller markytans utformning. I kapitel 6 ges ett förslag på anläggningar och ytor som behöver plats för att en tillfredställande dagvattenhantering ska kunna erhållas inom planområdena.

Nedan ger förslag på planbestämmelser som bör implementeras inom planområdena.

- Skyfallsvägar säkras
- Färdigt golv anläggs minst 0,2 m över angränsande skyfallsväg samt 0,2 m över Tillbergaleden.
- Mark reserveras för dagvattenanläggningar
- Det skall finnas ytor av vegetation som möjliggör för fördröjning och rening av dagvatten och som bidrar till ekosystemtjänster
- Marken ska vara utformad på så vis att inget förorenat dagvatten, släckvatten eller spillvatten ledas ut från planområdet norrut.
- Marken ska vara utformad på så vis att inget infiltrerat dagvatten riskerar att förorena vattentäkten Fågelbacken

I Figur 28 visas några av de föreslagna planbestämmelserna.



Figur 28. Figuren visar några av de föreslagna planbestämmelserna.

Vid fortsatt arbete med planen är det viktigt att åtgärder för dagvatten följs upp och implementeras inom planområdet. Plats för fördröjnings- och reningsanläggningar behöver reserveras i plankartan.

Föreslagna dagvattenlösningar bör utredas mer detaljerat för att säkerställa genomförbarheten med områdets förutsättningar.

I samband med planeringen och genomförandet av cirkulationsplatsen vid Tillbergaleden och Lugnagatan rekommenderas att kapaciteten i trummorna som går under Tillbergaleden (vid cirkulationsplatsens placering) säkerställs.

9 Litteraturförteckning

Fornsök, 2022. Fornsök fornlämningsvisare. Tillgänglig via: <https://app.raa.se/open/fornsok/>

Länsstyrelsen, 2022. Länsstyrelsens webbgis. Tillgänglig via: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aadc2ab547798a2918cf2433c0f3>

OpenStreetMap. Kartunderlag. Hämtad 220917. Tillgänglig via: <https://www.openstreetmap.org/#map=11/59.6696/16.5578>

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

Sveriges Geologiska Undersökning, 2022. Kartvisare, jordarter. Tillgänglig via <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html?zoom=-166833.924711,348502.581346,1346581.924711,7421387.418654>

Sweco, 2022. Naturvärdesinventering. 2022-09-02.

VISS (2021) Vatteninformationssystem Sverige. Tillgänglig via <http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE660825-154247>

Västerås stad 2014. Dagvattenpolicy i Västerås. [pdf] Tillgänglig via <http://www.vasteras.se/download/18.5e8d74b614b07e41ca61029e/1424080156647/Dagvattenpolicy.pdf>