

Pipelife Sverige AB

Fördjupad dagvattenutredning Pipelife Herrljunga kommun

Datum	2022-07-01
Uppdragsnummer	1320058264
Utgåva/Status	Granskningshandling

Joanna Cieslukowska

Joanna Cieslukowska

Karin Vendt

Uppdragsledare

Handläggare

Granskare

Ramboll Sweden AB
Östra vägen 1
462 32 Vänersborg

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr 1320056885 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Inledning	2
1.1	Bakgrund och syfte	3
1.2	Underlag	3
2.	Förutsättningar	3
2.1	Utredningsområde	3
2.2	Förutsättningar för dagvattenhantering	5
2.3	Miljö kvalitetsnormer för Änskån- Grude till Baggebol	5
2.4	Miljö kvalitetsnormer för grundvattenmagasin Ljung-Annelund	7
2.5	Påverkan på grundvattenmagasin Ljung-Annelund och Nossan	7
2.6	Koordinat- och höjdsystem	9
3.	Befintliga förhållanden	9
3.1	Topografi	9
3.2	Geologi	10
3.3	Befintlig avvattnings	11
3.4	Lågpunktskartering	11
4.	Framtida förhållanden	13
4.1	Planområdets utformning	13
4.2	Framtida avrinningsområden och markanvändning	14
5.	Beräkning av flöden	16
5.1	Metodik för flödesberäkningar	16
5.2	Flöden före exploatering	17
5.3	Flöden efter exploatering	18
6.	Översiktlig dagvattenhanteringsprincip	19
6.1	Delområde A1-A4 och D mot dike 2	21
6.2	Delområde B1-B3, C, D mot dike 1 och E	22
7.	Föroreningsberäkningar	24
7.1	Metod för föroreningsberäkningar	24
7.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	24
7.3	Specifika beräkningsförutsättningar	24
7.3.1	Våt damm	26
7.3.2	Gräsdike	26
7.3.3	Krossdike	27
7.4	Redovisat resultat	28
7.5	Påverkan på recipient	29
8.	Framtida situation vid skyfall	30

9. Slutsatser.....	32
Referenser	33

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Denna översiktliga dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplan Ljung 3:27 m.fl. i Herrljunga kommun, Västra Götalands län syftar till att utreda förutsättningar för dagvatten- och skyfallshantering inom delar av planområdet som i nuläget omfattas av naturmark. Utredningen ska fungera som underlag till det pågående detaljplanearbetet. Inom planområdet planeras för exploatering av nuvarande naturmark med utökande av Pipelife Sverige AB industri.

1.2 Underlag

- Utkast på planbeskrivning, 2021-12-06
- Detaljplan för Ljung 3:27 mfl, Ljung, Herrljunga kommun, samrådshandling,
- Förslag på dagvattenhanteringsprincip,
- Baskarta.

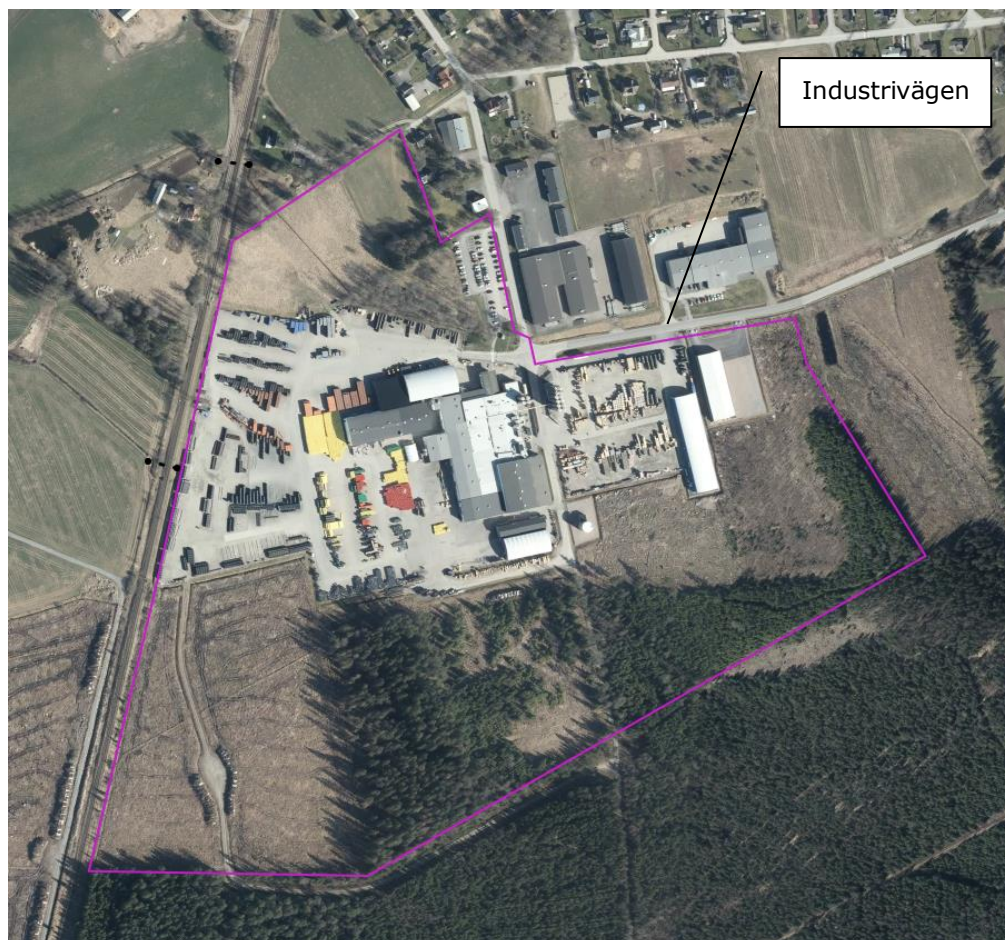
2. Förutsättningar

2.1 Utredningsområde

En befintlig fabrik i Herrljunga kommun ska expandera ut över intilliggande naturmark, se Figur 1 och Figur 2 för placering samt omfattning.

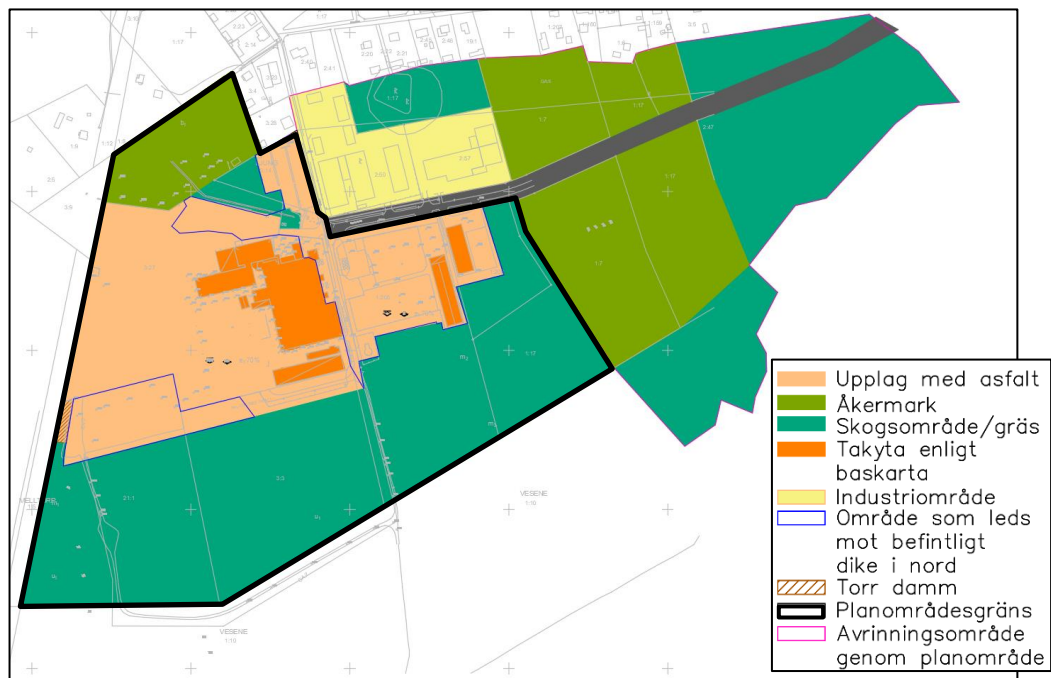


Figur 1. Planområde vid befintlig fabrik i förhållande till Herrljunga (Min karta, Lantmäteriet, 2021-11-18)



Figur 2. Befintlig Pipelife verksamhetsområde. Planområdesgräns markeras med en rosa linje. (Min karta, Lantmäteriet, 2022-04-11)

Befintlig markanvändning inom planområdet består av tak, upplag med asfalt och skogsområde samt åkermark, se Figur 3. Figuren redovisar markanvändning inom områden nordöst om planområdet som består av industrimark, åkermark, befintlig väg (Industrivägen) och skogsmark. Avrinning från detta område leds idag genom ett dike beläget i norra delen av planområdet och kommer ha påverkan på framtida dagvattenanläggningar.



Figur 3 Befintlig markanvändning inom planområdet som baseras på erhållen baskarta. Markanvändning för område belägen utanför planområdet redovisas också.

2.2 Föresättningar för dagvattenhantering

Vid dimensionering av dagvattensystem gäller Svenskt Vattens riktlinjer från publikationerna P110 samt P105. Enligt P110 rekommenderas en klimatkfaktor på 1,25 för regn upp till en timme. För regn med en längre varaktighet, upp till ett dygn, bör en klimatkfaktor användas som är minst 1,2.

Planområdet klassas som gles bostadsbebyggelse. För gles bostadsbebyggelse bör, enligt P110, ett dimensionerande regns återkomsttid för fylld ledning vara 2 år medan för trycklinje i marknivå gäller ett regn med återkomsttiden 10 år.

2.3 Miljökvalitetsnormer för Änskån- Grude till Baggebol

Miljökvalitetsnormer, MKN, är ett styrinstrument inom Vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EU:s vattendirektiv. MKN utgör kvalitetskrav som en vattenförekomst ska eller bör uppnå vid en viss tidpunkt och regleras i miljöbalken. Vattenmyndigheterna har beslutat om miljökvalitetsnormer för alla vattenförekomster. För grundvatten syftar MKN att uppnå god kvantitativ och kemisk status. För ytvatten syftar MKN att uppnå hög eller god ekologisk status/potential och god kemisk status.

Utredningsområdet avvattnas via dagvattenledningar och dike till Änskån som enligt beställaren (mailkorrespondens 2021-10-29) utgör områdets recipient, se Figur 4.



Figur 4 Ytvattenrecipient Änskån- Grude till Baggebol för planområdet som markeras med röd cirkel (VISS, 2021-10-20).

Den ekologiska statusen för Änskån är klassad som *måttlig*. Detta då vattenförekomsten påverkats av mänskliga aktiviteter och urbanisering vilket resulterat i ett försämrat morfologiskt tillstånd och konnektivitet samt hydrologisk regim i vattendraget. För att uppnå en övergripande *god ekologisk status* 2039 (2021-12-20) i vattenförekomsten som helhet krävs omfattande fysiska förbättringsåtgärder. Det morfologiska tillståndet och de hydrologiska villkoren i ån går under tidsfrist till 2027. Förändring av konnektivitet genom dammar, barriär och slussar går under tidsfrist till 2039.

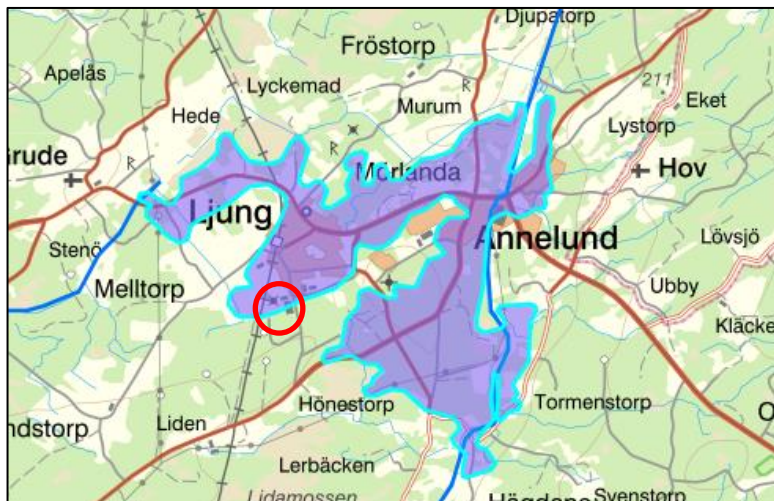
Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som uppnår *ej god*. Detta på grund av för höga halter av de allmänt överskridande ämnena kvicksilver och polybromberade difenyletrar (PBDE). Dessa ämnen överskrider i alla Sveriges vattenförekomster. Undantag i form av mindre stränga krav (uppnår ej kemisk ytvattenstatus) gäller för de ämnena. Utöver dessa ämnen ska recipienten uppnå *god kemisk ytvattenstatus*.

Skälet för undantaget av kvicksilver och PBDE (industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel) är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. De nuvarande halterna (uppmätt december 2015) av kvicksilver och PBDE får dock inte öka (VISS, 2021-12-20).

2.4

Miljö kvalitetsnormer för grundvattenmagasin Ljung-Annelund

Norra delen av planområdet ligger inom grundvattenmagasin Ljung-Annelund, se Figur 5. Den kemiska och kvantitativa statusen för magasinet är klassad som *god*. Enligt miljö kvalitetsnormer ska grundvattenmagasin behålla *god* kemisk och kvantitativ status.



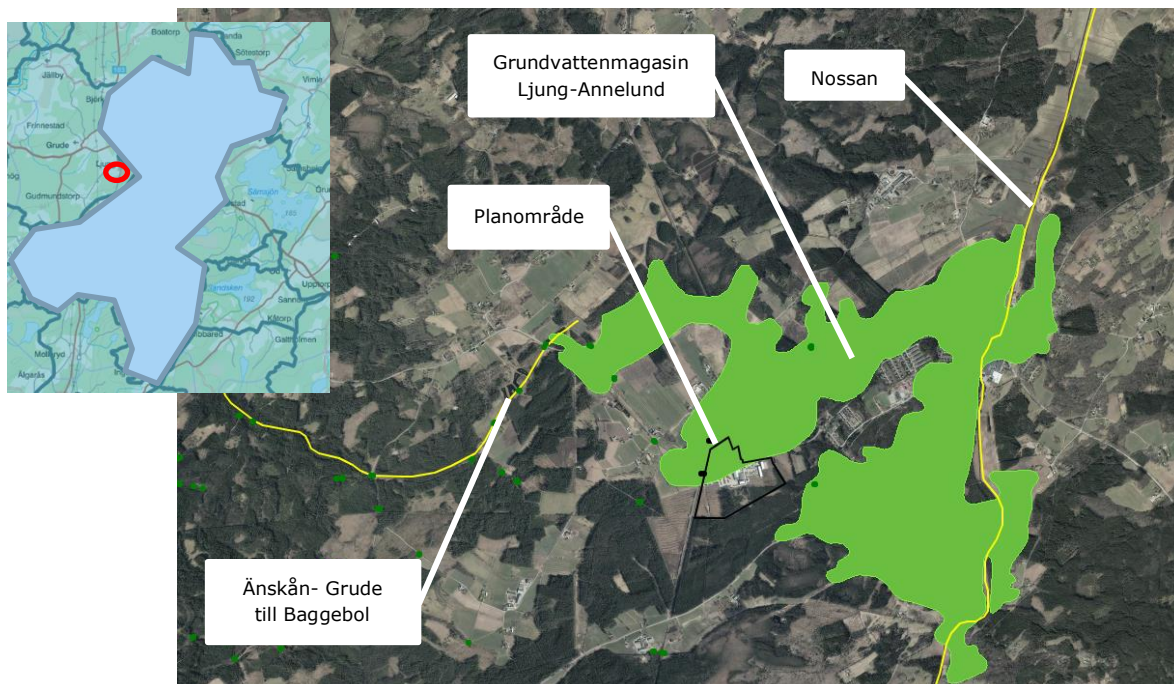
Figur 5 Grundvattenmagasin Ljung-Annelund för planområdet som markerat med röd cirkel (VISS, 2022-06-29).

2.5

Påverkan på grundvattenmagasin Ljung-Annelund och Nossan

Följande kapitel beskriver konsekvenser av planrådets exploatering på grundvattenmagasin Ljung-Annelund samt påverkan som grundvatten kan ha på vattendraget Nossan.

Vattenförekomsten Nossan ligger öster om planområdet och enligt underlag för dagvatten samt befintlig marklutning leds inget dagvatten mot ån i dagsläget. Dock ligger norra delen av planområdet inom ett grundvattenmagasin Ljung-Annelund, se Figur 6. Markanvändning i den delen består framför allt av asfalterade ytor och åkermark med delar av skog. Figuren visar också avrinningsområde mot Nossan baserat på SMHI och placering av planområdet som ligger utanför avrinningsområdesgränsen (Vattenwebb, 2022).



Figur 6 Vattenförekomster i närheten av planområdet. Vattendrag som Nossan och Änskån utpekats samt grundvattenmagasinet Ljung-Annelund. En mindre bild visar ett avrinningsområde mot Nossan (SMHI, Vattenwebb, 2022) och placering på planområdet med en röd cirkel.

I Figur 7 visas befintlig marklutning inom området som också ligger inom utbredningen av grundvattenmagasinet. Marken lutar från öst till väst, mot järnvägen, och grundvattenströmningen bör följa marklutningen. Om, vid exploatering, ytor i den norra delen kommer hårdgöras kommer påverkan på grundvattenbildningen bli väldigt lokal. Baserat på befintlig marklutning, dagvattenavvattningsunderlaget och att planområdet ligger ganska långt bort ifrån Nossan bedöms det att planområdet kommer inte påverka Nossan.



Figur 7 Befintlig marklutning och utbredning på grundvattenmagasin (Källa: Scalgo).

2.6 Koordinat- och höjdsystem

I utredningen har höjdsystem RH2000 och koordinatsystem SWEREF 99 13 30 tillämpats.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Topografi

Befintlig topografi med höjdkurvor och lågpunkter visas i Figur 8.

Utredningsområdet lutar generellt från söder med nivåer på ca +173 till ca +167 i nordvästra delen. En järnväg längs västra planområdesgränsen skapar en barriär mot angränsande område.

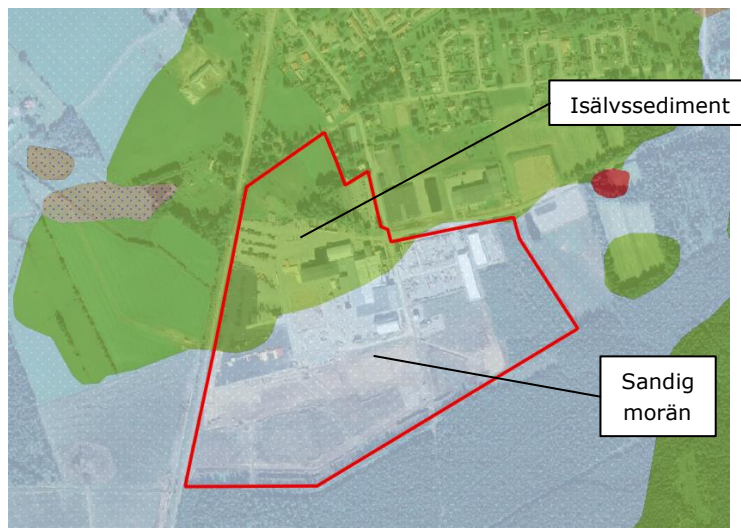


Figur 8 Befintlig topografi. Planområdesgräns redovisas med en svart linje. (Källa: Scalgo).

3.2

Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta består området av sandig morän i södra och centrala delen och isälvssediment i norra delen av området, se Figur 9. Sandig morän klassas att ha medelhög genomsläpplighet och isälvssediment är högerpermeabelt och är därmed lämpat för infiltration. Möjlighet för infiltration skulle kunna finnas inom området och kan studeras närmare i en geoteknisk markundersökning.



Figur 9 Jordarter inom planområdet enligt SGU. Röd linje visar planområdets gräns (källa: SGU, 2022-04-14).

3.3

Befintlig avvattning

Figur 10 visar befintliga VA-ledningar som leds genom utredningsområdet idag. Området avvattnas genom ledningar och diken mot två befintliga diken som kopplas ihop med planområdet genom två trummor under järnvägen. Trumman i söder har en dimension på D600 och ligger med VG+165,9. Dikesbotten (dike 1) i norra delen ligger på ca +166,5. Trummans dimension vid dike 1 är okänd dock har antaganden gjorts på att trumman har samma eller större dimension som den vid dike 2. Internt system är dimensionerat för att avleda ett 10-årsflöde.



Figur 10 Befintligt avvattningssystem inom planområdet. Gröna pilar redovisar avrinningsväg inom det befintliga avvattningssystemet.

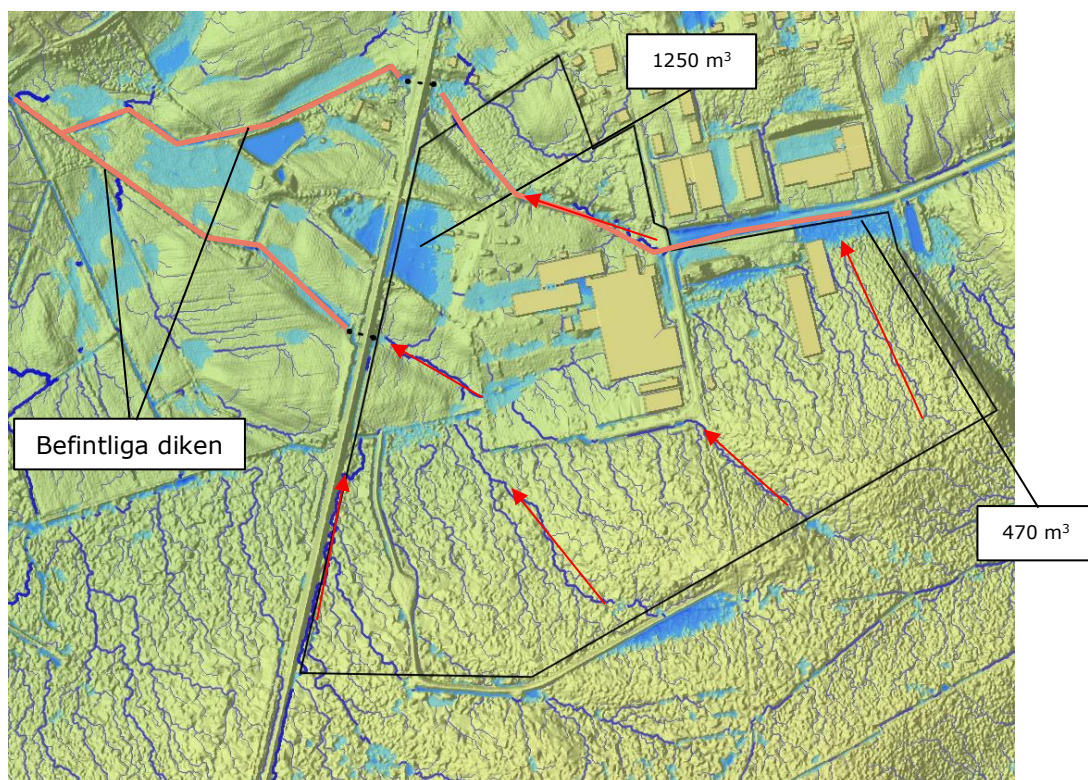
Befintligt dike som avvattnar den östra delen av planområdet mot dike 1 tar också emot vatten från Industrivägen och industriområdet norr om planområdet, se Figur 3 för det antagna avrinningsområdet. Mot huvuddikena som ligger utanför planområdesgränsen leds även delar av åkermarken. Exakta avrinningsområden mot dessa diken är dock osäkra.

3.4

Lågpunktskartering

En lågpunktskartering är gjord i webapplikationen SCALGO Live. SCALGO använder sig av höjddata från Lantmäteriet med rasterstorleken 1x1 m. Programmet används med fördel i tidiga skeden för att göra översiktliga analyser av rinnvägar, lågpunkter och potentiellt översvämningskänsliga områden i samband med skyfall eller stigande nivåer i hav och vattendrag. En begränsning i programmet är att det inte tar hänsyn till någon tidsaspekt. Vid analysen bortses också från infiltration och inverkan av ledningsnät. I analysen tas det hänsyn till de två befintliga trummorna under järnväg som i Scalgo inte har en flödesstryppande funktion vilket kan resultera i sämre situation än det som redovisas i Figur 11.

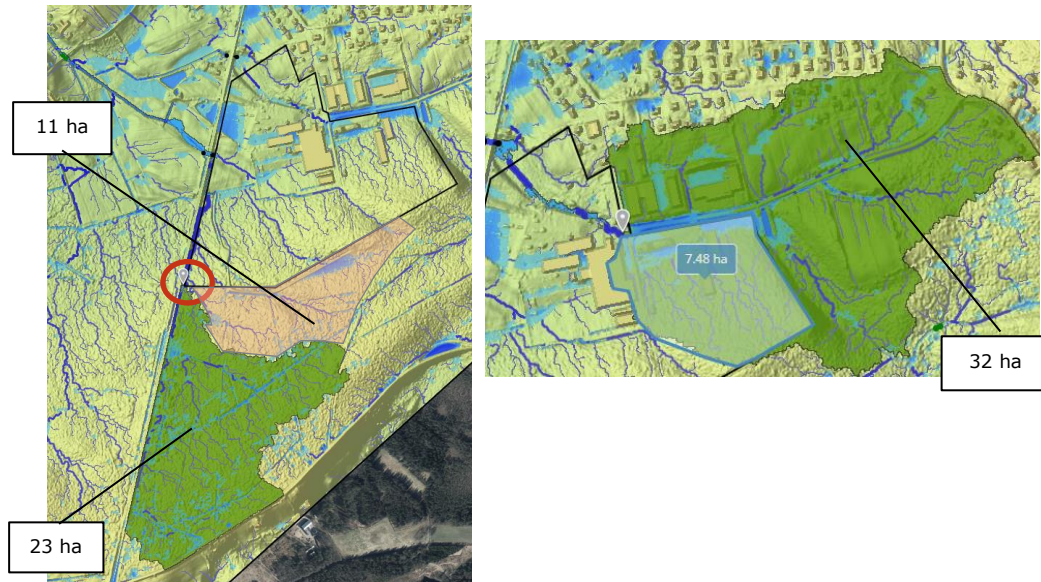
Lågpunktkarteringen har utförts genom att titta på ett 101 mm regn. Detta motsvarar ett 6 timmars 100-års regn med klimatfaktor 1,2. Översvämningsutbredning och flödesvägar visas i Figur 11. Flödets rinnvägar förtydligas också i rött. Stående vatten under 20 cm visas i ljusblått, nivåer över 20 cm visas i mörkare blå. Befintlig total lågpunktsvolym inom området i dagsläget är ca 3 000 m³ varav de största volymerna redovisas i Figur 11. En av dessa lågpunkter ligger inom befintligt industriområde vid västra planområdesgränsen som planeras att bevaras.



Figur 11 Lågpunktkartering för befintlig situation vid 101 mm regn som motsvarar ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 och varaktighet 6 timmar. Planområdesgräns visas med en svart linje. Stående vatten under 20 cm visas i ljusblått. (källa: Scalgo). Befintliga trummor under järnvägen är inlagda och redovisas med svarta prickade linjer.

Från befintlig naturmark belägen söder om planområdet leds mindre rinnvägar genom området. Det avrinningsområdet är ca 11 ha. En stor rinnväg från avrinningsområdet på 23 ha leder längs järnvägen som korsar planområdet i dess sydvästra hörn, se Figur 12. Den rinnvägen korsar planområdet på nivå +171,77. Övriga rinnvägar korsar planområdet på nivåer mellan +172 och +173. Dessa rinnvägar rekommenderas att bevaras eller ledas om åt väst mot ett lågstråk

längs järnvägen när område exploateras. Genom norra delen av planområdet leds avrinning från 32 ha varav ca 7,5 ha leds från planområdet, se Figur 12.

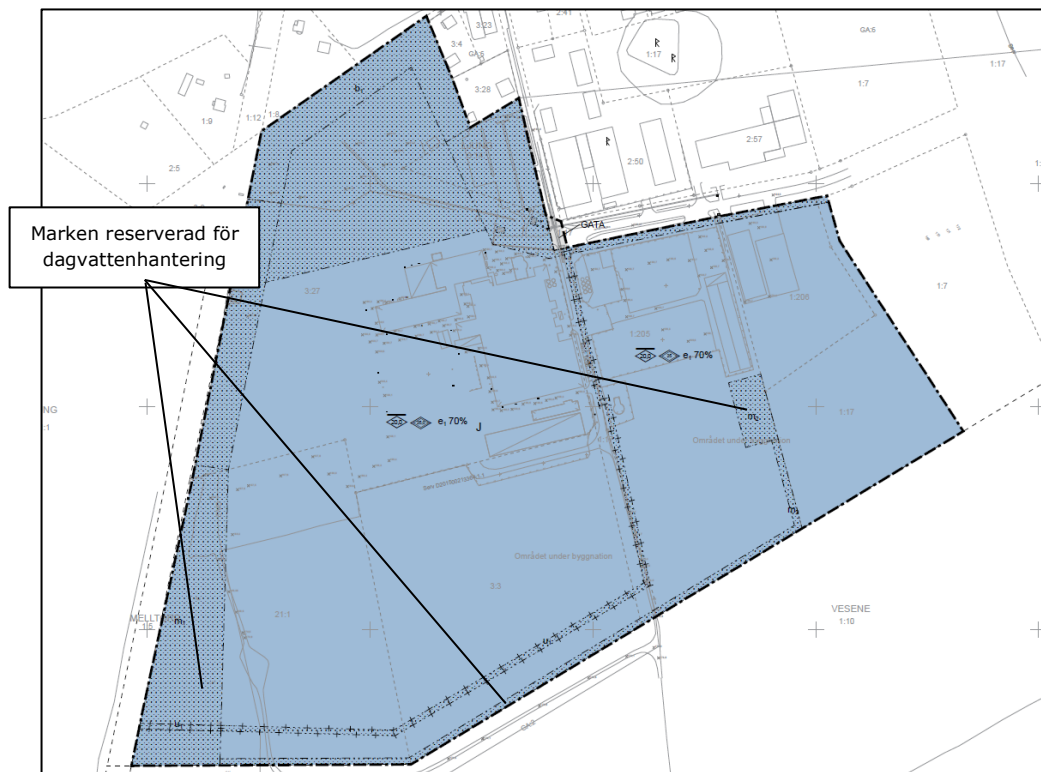


Figur 12 Avrinningsområden söder och öster om planområdet. Röd cirkel utpekar korsning av den stora ringvägen med planområde (Källa: Scalgo).

4. Framtida förhållanden

4.1 Planområdets utformning

Principutformning för planområdet visas i Figur 13. Största delen av området planeras att vara industriområde med delar som inte får bebyggas eller hårdgöras. Delar av planområdet, framför allt längs den västra gränsen, reserveras för dagvattenhantering. Inom det befintliga industriområdet planeras ingen ombyggnation utöver att takytan planeras att utökas. I nuvarande detaljplaneförslag är största byggnadsarea 70%. Exakt utformning av industriområdet är inte fastställt. Området söder om det befintliga industriområdet planeras att användas som upplagsyta och är delvis asfalterad och grusad, se Figur 14.



4.2

Framtida avrinningsområden och markanvändning

I Figur 14 visas flygfoton från järnvägssidan med utpekade gränser för asfalterade och grusade ytor samt placering på dagvattendammar längs västra gränsen av området.

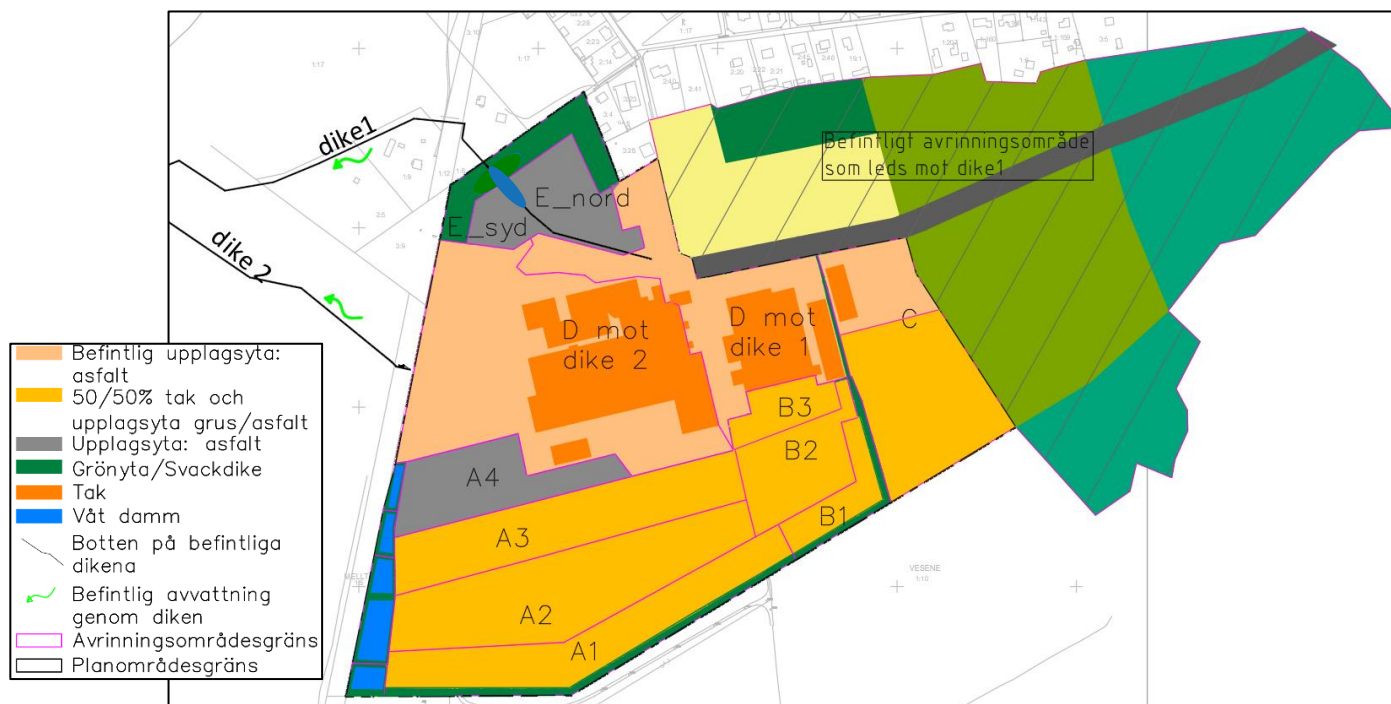


Figur 14 Flygfoton från järnvägssidan som redovisar planerad markanvändning inom planområdet (Källa: Pipelife, 2022)

Figur 15 visar planerad markanvändning inom planområdet och utanför planområdet som belastar ett befintligt dike genom delområde E. Figuren redovisar avrinningsområden som baseras på planerat dagvattensystem inom den nya upplagsytan och placering på de befintliga diken. Se Tabell 1 som redovisar vilka områden som leds mot vilket dike. Mellan delområde A1 och B1 finns en befintlig höjdpunkt. Inom områden A2, A3 och B2-B3 samt C antas markanvändningen bestå av 50 % tak och 50 % av upplag med asfalt eller grus.

Tabell 1 Sammanställning på delområden som leds mot respektive dike.

	Delområde
Dike 1	B1-B3; C; D mot dike 1; E_nord och E_syd
Dike 2	A1-A4; D mot dike 2



Figur 15 Framtida markanvändning och avrinningsområden inom planområdet och utanför planområdet. Markanvändning för befintligt avrinningsområde som leds mot dike 1 är samma som i Figur 3.

Utbyggnad av området ska ske i etapper, dvs delområden A1, B1, C och E planeras att exploateras längre fram i framtiden. Utredningen redovisar flödes- och föroreningsberäkningar för den slutliga utformningen av området. I en första etapp innan dessa fyra delområden är byggda kommer föroreningsreduktion bli tillräcklig i förhållande till befintlig situation. Detta är även om anläggningar inom delområde A1 och B1 inte byggs. Det baseras på att inga andra delområden är påverkade av anläggningar inom A1 och B1 samt att befintlig markanvändning bidrar till mindre föroreningar.

5. Beräkning av flöden

5.1 Metodik för flödesberäkningar

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden, där den dimensionerande regnintensiteten är beräknad med Dahlströms ekvation 2010.

En rinntid på 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25 är använd för dimensionering av framtida situation (klimatfaktor 1,0 för befintlig situation) vid ett 2- och 10-årsregn och 1,2 vid ett 100-årsregn. Flöden beräknas för 2-, 10- och 100-årsregn.

Intensiteten utan klimatfaktor för ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet är 134 l/s/ha och vid ett 10-årsregn blir intensiteten 228 l/s/ha. Regnintensiteten ökar till 489 l/s/ha vid 100-årsregn.

Avrinningskoefficienter baseras på P110 (Svenskt Vatten, 2016). För upplagsyta antas en avrinningskoefficient på 0,73 som motsvarar upplagsyta som är delvis asfalterad och delvis grusad. Vid beräkningar av flödet vid ett 100-årsregn antas marken vara mättad och ledningssystemet fullt och en avrinningskoefficient på 1,0 används därför både för befintlig och framtida situation.

5.2 Flöden före exploatering

I Tabell 1 visas beräknade flöden för befintlig situation för exploateringsområdet. Bedömd befintlig markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area visas också. Det resulterande flödet från ARO A-F är 165 l/s vid ett 2-årsregn, 281 l/s vid ett 10-årsregn och 2 187 l/s vid 100-årsregn för hela exploateringsområdet. Ingen klimatfaktor är använd för befintlig situation. Dimensionerande varaktighet på regnet är 10 min vilken bedöms motsvara den längsta rinntiden inom området. För ytor utanför planområde räknas rinntid på 44 min som motsvarar avrinning genom mark och dike.

Tabell 2 Befintlig markanvändning, area och reducerade area inom planområdet och för de ytor som leds mot dike 1 och dimensionerande flöde vid ett 2-, 10- och 100-årsregn utan klimatfaktor.

Delavrinningsområde/ Markanvändning	Area (ha)	Φ	Red. area (ha)	Flöde 2-årsregn KF=1,0 (l/s)	Flöde 10- årsregn KF=1,0 (l/s)	Flöde 100- årsregn KF=1,0 $\Phi=1$ (l/s)
Upplag	10,23	0,8	8,18	1097	1865	3999
Tak	1,79	0,9	1,61	217	368	789
Grönområde	0,08	0,1	0,01	1	2	4
Skogsområde	14,52	0,1	1,45	195	331	710
Åkermark	1,87	0,1	0,19	25	43	92
TOTALT	28,5	0,4	11,44	1534	2608	5592
Ytor utanför planområde						
Industriområde	2,86	0,8	2,29	120	202	429
Väg (befintlig)	0,62	0,8	0,49	26	44	93
Grönområde	2,35	0,1	0,23	12	21	44
Skogsområde	7,46	0,1	0,75	39	66	140
Åkermark	7,91	0,1	0,79	41	70	149
TOTALT	21,19	0,2	4,55	239	402	855

5.3

Flöden efter exploatering

I Tabell 2 visas beräknade flöden för planerad utformning och befintliga fastigheter som planeras ingå i verksamhetsområdet för dagvatten. Bedömd framtida markanvändning, avrinningskoefficient, och reducerad area visas också. Resultatet visas för respektive delavrinningsområde samt totalt för exploateringsområdet och de befintliga fastigheterna. Det resulterande flödet efter exploatering från hela planområdet är 3 595 l/s vid ett 2-årsregn, 6 111 l/s vid ett 10-årsregn och 17 363 l/s vid ett 100-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 har använts för framtida situation.

Tabell 3 Framtida markanvändning, area och reducerad area för planområdet och de ytor som leds mot dike 1 från utanför planområdet. Flöde vid ett 2-, 10- och 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 redovisas.

Delavrinningsområde/ Markanvändning	Area (ha)	Φ	Red. area (ha)	Flöde 2- årsregn KF=1,25 (l/s)	Flöde 10- årsregn KF=1,25 (l/s)	Flöde 100- årsregn KF=1,25 $\Phi=1$ (l/s)
ARO A1						
Upplagsyta	2,07	0,73	1,51	254	432	1 268
Grön/Svackdike	0,48	0,1	0,05	8	13	294
Våt damm	0,08	1	0,08	13	21	46
TOTALT	2,63	0,6	1,64	262	445	1 591
ARO A2						
Upplagsyta	1,56	0,73	1,14	191	324	952
Tak	1,56	0,90	1,40	235	399	952
Våt damm	0,25	1,00	0,25	42	72	154
Grön	0,14	0,10	0,01	2	4	87
TOTALT	3,50	0,80	2,80	470	799	2144
ARO A3						
Upplagsyta	1,20	0,73	0,88	147	250	735
Tak	1,20	0,90	1,08	182	309	735
Grön	0,05	0,1	0,01	1	1	31
Våt damm	0,04	1	0,04	7	13	27
TOTALT	2,50	0,80	2,01	337	573	1529
ARO A4						
Upplagsyta	1,37	0,73	1,00	167	285	839
Grön	0,04	0,1	0,00	1	1	26
Våt damm	0,03	1	0,03	5	9	20
TOTALT	1,45	0,70	1,03	174	295	884
ARO B1						
Upplagsyta	0,48	0,73	0,35	59	100	293
Grön/ krossdike	0,27	0,1	0,03	4	7	166
TOTALT	0,75	0,3	0,50	63	107	459
ARO B2						
Upplagsyta	0,60	0,73	0,44	74	125	367

<i>Tak</i>	0,60	0,9	0,54	91	154	367
TOTALT	1,20	0,8	0,97	164	279	734
ARO B3						
<i>Upplagsyta</i>	0,28	0,73	0,21	35	59	172
<i>Tak</i>	0,28	0,9	0,25	43	72	172
TOTALT	0,56	0,8	0,46	77	131	345
ARO C						
<i>Upplagsyta</i>	1,52	0,73	1,11	186	316	929
<i>Tak</i>	1,52	0,90	1,37	229	390	929
<i>Grön</i>	0,28	0,10	0,03	5	8	170
TOTALT	3,32	0,76	2,50	420	714	2028
ARO D mot dike 1						
<i>Upplag</i>	4,28	0,8	3,42	574	976	2615
<i>Tak</i>	2,51	0,9	2,26	378	643	1532
TOTALT	6,79	0,8	5,68	952	1618	4147
ARO D mot dike 2						
<i>Upplag</i>	2,19	0,8	1,75	293	499	1336
<i>Tak</i>	1,25	0,9	1,12	188	320	762
TOTALT	3,44	0,8	2,87	481	818	2099
ARO E (nord och syd)						
<i>Upplagsyta</i>	1,41	0,73	1,03	173	294	863
<i>Grön</i>	0,83	0,1	0,05	14	24	510
<i>Våt damm</i>	0,5	1	0,08	8	14	31
TOTALT	2,29	0,5	1,16	195	332	1403
Totalt planområde	28,43	0,7	21,62	3595	6111	17363
Ytor utanför planområde						
<i>Industriområde</i>	2,86	0,8	2,29	150	252	671
<i>Väg (framtid)</i>	0,62	0,8	0,49	32	54	145
<i>Grön</i>	2,35	0,1	0,23	15	26	551
<i>Skogsmark</i>	7,46	0,1	0,75	49	82	1752
<i>Åkermark</i>	7,91	0,1	0,79	52	87	1857
TOTALT	21,19	0,2	4,55	298	502	4975

6. Översiktlig dagvattenhanteringsprincip

Dagvatten föreslås hanteras framförallt i våta dammar inom planområdet med dagvattenavledning genom ledningar och diken. Syftet med dagvattenanläggningar är att rena dagvatten så att ingen försämring ska ske efter exploatering. Se Figur 16 för dagvattenhanteringsprincip och storlek på respektive anläggning inom respektive delområde. Dagvattenhanteringsprincipen redovisas för en situation när alla ytor är exploaterade. I första skedet kommer alla ytor exploateras förutom A1, B1, C och E vilket betyder att de anläggningarna som har

Fastighet 1:8

Trumma under järnväg

Befintligt dike Botten +166,59

Befintligt dike Botten +166,84

Befintligt avrinningsområde som leds mot dike1

dike1

Våt damm inom E för delområde B, C, D mot dike1 och befintligt område: PVY 500 m²

E_syd E_nord

dike2

Trumma under järnväg D600, VG+165,9

D mot dike 2

C_nord C_syd

B3 B2 B1

Krossdike inom C_syd, Yta 740 m²

Underjordiskt magasin av Stormbox Yta 615m², dH0,6m

Krossdike inom B1 Yta 890 m²

Våt damm för delområde A4 PVY 320 m²

Våt damm för delområde A3 PVY 420 m²

Våta dammar för delområde A2 PVY syd 1800m² PVYnord 690m²

Våt damm för delområde A1 PVY 750m²

A4 A3 A2 A1

Höjdpunkt

Svackdike inom A1

Grönyta/Svackdike

Tak

Våt damm

Underjordiskt magasin

Krossdike

Befintliga dagvatten-/dräneringsledningar

Planerade dagvatten-/dräneringsledningar

Botten på befintliga diken

Avrinnings riktning

Avrinningsområdesgränser

Område utanför planområdet som rinner mot dike 1

Planområdesgränser

Figur 16 Dagvattenhanteringsprincip för planområdet. Del av området utanför planområdet som leds mot dike 1 finns med i figuren. Figuren pekas ut befintliga och planerade dagvatten- och dräneringsledningar samt storlek på dagvattenanläggningar.

20 av 33

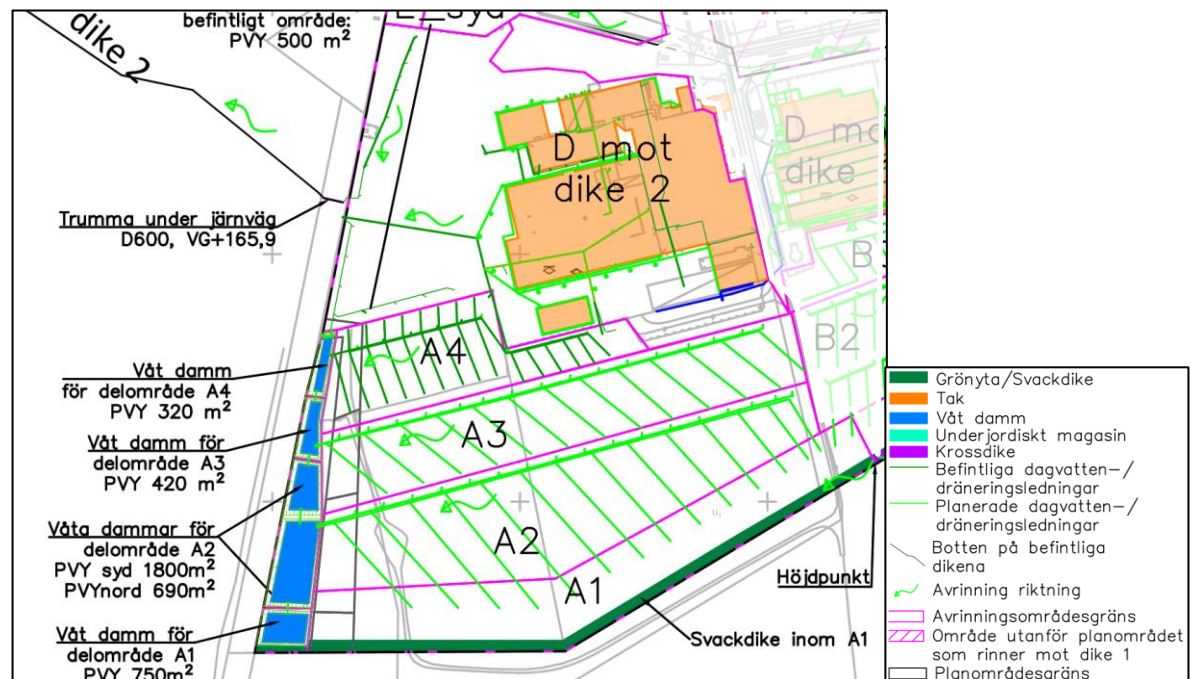
*Tabell 4 Sammanställning på dagvattenanläggningar inom planområdet.
Dimensionerande flöde vid ett 10-årsregn redovisas för dikena inom ARO A1, B1
och C_syd.*

Delområde	Flöde vid ett 10-årsregn med KF1,25 (l/s)	Storlek permanent vattenyta (m ²)	Total yta på dike (m ²)	Fördröjningsvolym i damm eller <u>krossdike</u> (m ³)
AROA1	427	750	4 000	1 370
AROA2	-	1800 och 690	-	
AROA3	-	420	-	
AROA4	-	320	-	
AROB1	103	-	890	<u>90</u>
ARO B2	-	615*	-	370
AROC_syd	517	-	740	<u>80</u>
ARO E	-	500	-	400
Total	-	-	-	2 310

* underjordiskt magasin

6.1 Delområde A1-A4 och D mot dike 2

I Figur 17 redovisas en inzoomad bild på dagvattenhanteringen för delområde A1-A4 och del av delområde D som leds mot dike 2.



Figur 17 Inzoomad bild på dagvattenhanteringsprincip för delområde A1-A4 och del av D, dvs delområde D mot dike 2.

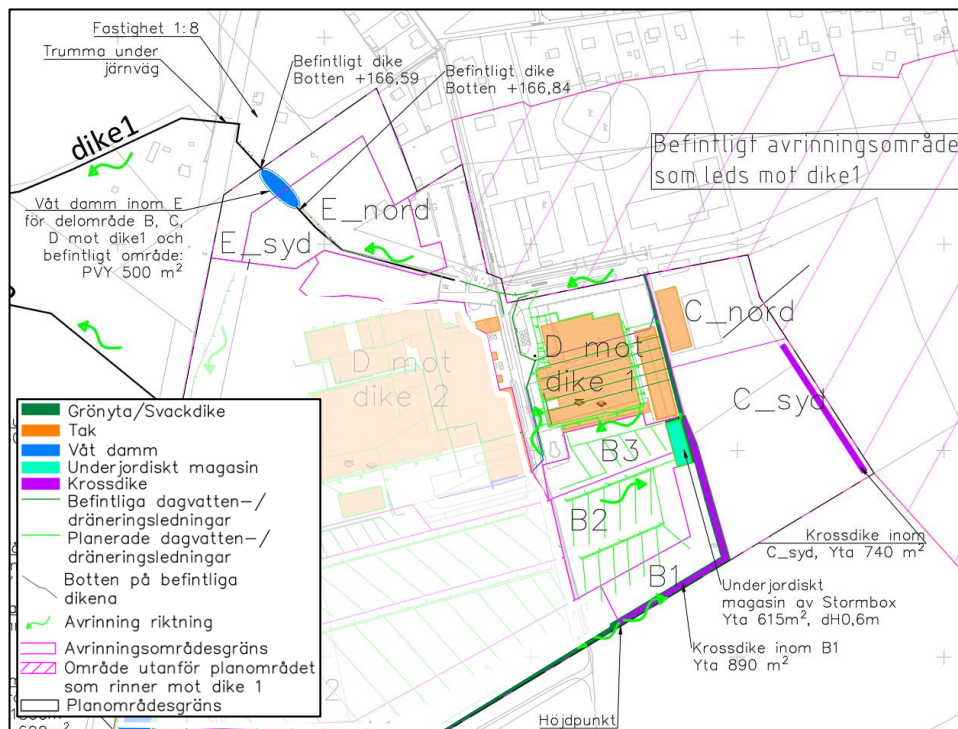
Dagvatten föreslås samlas i ledningar som avleder vattnet mot 4 nya våta dammar i väster, belägna längs planområdesgränsen. Mellan dammarna anläggs ut- och inlopp. Dessa behöver dimensioneras så önskvärd fördröjningseffekt uppnås i respektive damm. Inloppsledningar placeras 0,2 m ovan en permanent vattennivå och utloppsledningar på samma nivå som permanent vattennivå. De våta dammarna har total magasineringsvolym på ca 1 370 m³ och regleringsdjup mellan 0,4 och 1 m. Sidoslännt redovisas med 1:2 som rekommenderas för att skydda mot erosion. Det förutsätts att inget staket behövs runt dammarna då hela område är inhägnat. De öppna våta dammarna har ett längd/bredd-förhållande mellan 1:1 och 7:1. Delområde A1 föreslås ledas genom ett svackdike mot en våt damm som också föreslås hantera den avrinning som kommer ifrån naturmark söder om planområdet vid skyfall.

För att utnyttja att dammar är långsmala och för att säkerställa tillräcklig rening och uppehållstid i dammen rekommenderas en barriär mellan inloppsledning och utloppet. Det gäller de dammarna inom delområde A2 och A4. På det sättet kan vattnet tvingas rinna genom hela dammens längd och tillbaka. Barriären kan utformas av stora stenpartier som placeras i botten av dammen med exempelvis 1:1 slänt, 2,1 m i botten och 0,5 m i toppen. Toppen av denna barriär anläggs lite över permanent vattennivå så att vattnet behöver ta den långa vägen även vid normalt regn. Reningseffekten i en damm kan dimensioneras för ett medelregn vilket kan antas till ca 7 mm. Detta medför att barriären behöver anläggas:

- 17 cm över permanent vattenyta inom dammen för delområde A2,
- 22 cm över permanent vattenyta inom dammen för delområde A4.

6.2 Delområde B1-B3, C, D mot dike 1 och E

Figur 18 redovisar en inzoomad bild på dagvattenhanteringen för delområde B1-B3, C, del av D och det som kommer utanför planområdet (se skrafferat område som beskrivs som *Befintligt avrinningsområde som leds mot dike 1*) samt delområde E.



Figur 18 Inzoomad bild på dagvattenhanteringsprincip för delområde B-B3, C, del av D, dvs delområde D som leds mot dike 1 och delområde E.

Det dagvatten som avleds mot ett vägdike längs Industrivägen, dvs avrinning från delområde B1-B3, C, del av D, leds vidare genom dike 1 som ansluts till en ny våtdamm inom ett grönområde inom delområde E. Den våta dammen kommer även rena vatten som kommer från mark utanför planområdet, se Figur 15 för delavrinningsområden. Den maximala fördröjningsvolymen som kan uppnås i dammen är ca 410 m³ med regleringsdjup på ca 0,7 m och permanent vattenyta på 500 m². Dike 1 ligger med botten uppströms dammen på ca +166,84 och nedströms på ca +166,59. Dammen behöver ha längd:bredd förhållande på minst 4:1 för att ge tillräcklig rening för det stora avrinningsområdet. Sidoslänt redovisas med 1:2 till marknivå på ca +167,5. Placering på den dammen är inte fast och kan anpassas till utbredning av grönområdet med förutsättning att diket 1 kan flyttas mer söder- eller norrut inom fastighet 1:8, till exempel genom att anlägga det diket längs järnvägen.

Om hänsyn till antaget utflödet från området vid ett 10-årsregn tas räcker inte den volymen för fördröjning. Då kan antingen dammen inom delområde E anläggas större med en permanent vattenyta på 1 000 m² eller ett fördröjningsmagasin skapas uppströms med en volym på 360 m³.

Delområde B1 föreslås ledas genom ett ytterligare krossdike som anläggs längs planområdesgränsen. Delområde B2 fördröjer dagvatten inom ett underjordiskt magasin av typen Stormbox med en våtvolum på 369 m³ och djupet 0,6 m. Ytterligare rening föreslås även i södra delen av område C i form av ett krossdike.

7. Föroreningsberäkningar

7.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för del av detaljplan som planeras exploateras med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v22.2.3), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 891 mm/år för Molla har använts som indata för nederbörden, där en korrektionsfaktor på 1,1 ingår för att hantera mätförluster i enligheten med rekommendationer från StormTac.

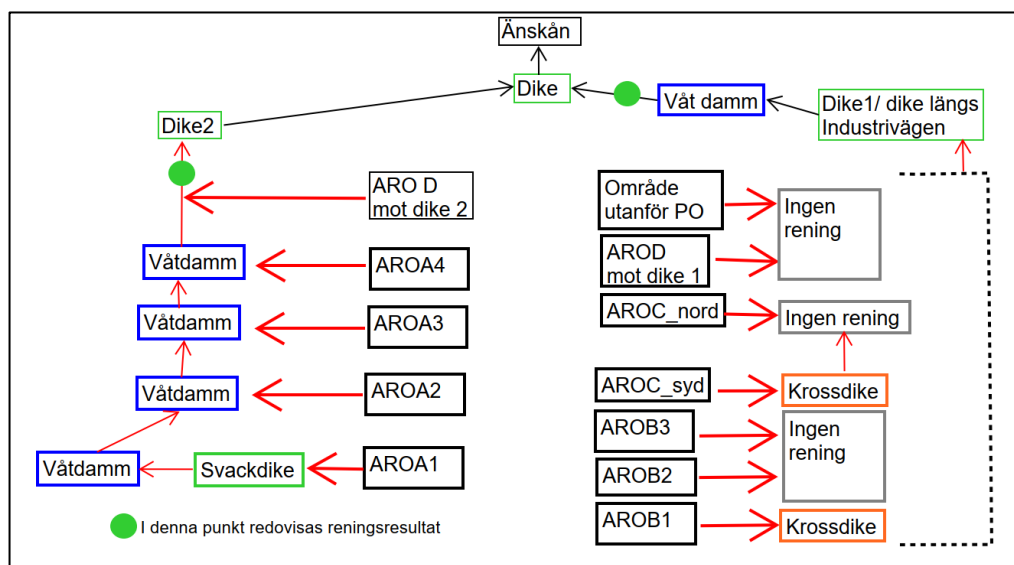
De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), metaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, PAH16, och benzo(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. Varje marktyp är klassad från hög till låg osäkerhet som baseras på antalet och typer av indata för respektive ämne. Dvs om fler studier finns desto lägre osäkerhet genererar schablonhalten. För varje ämne räknas även en relativ osäkerhet (%).

7.3 Specifika beräkningsförutsättningar

Dagvattenrening sker genom anläggningar i serie inom varje delområde, se reningsprincip i Figur 19 och Tabell 5 för specifika beräkningsförutsättningar. Målet med beräkningarna är att rena dagvatten under en befintlig belastning. Innan området når Änshåls leds vatten först mot de två befintliga diken, dike1 och dike2, som avleder dagvatten från området under järnvägen mot recipienten. För specifika markanvändningar inom respektive delområde för framtida situation se Tabell 3 i kapitel 5.3 *Flöden efter exploatering*.



Figur 19 Föroreningsberäkningarnas flödesschema för planområdet.

Tabell 5 Specifika beräkningsförutsättningar som delområdesyta (ha) och flöde vid ett 10-årsregn, som underlag för dikets dimensionering för delområde ARO A1, B1 och C_syd samt storleken på föreslagna dagvattenanläggningar.

Delområde	Flöde vid ett 10-årsregn med KF1,25 (l/s)	Storlek permanent vattenyta (m ²)	Total yta på dike (m ²)	Fördröjningsvolym (m ³)
AROA1	427	750	4 000	1 370
AROA2	-	1800 och 690	-	
AROA3	-	420	-	
AROA4	-	320	-	
AROB1	103	-	890	90
ARO B2	-	615*	-	370
AROC_syd	-	-	740	80
ARO E	517	500	-	400
Total	-	-	-	2 310

* underjordiskt magasin

Markanvändning antas vara tak och upplagsyta med avrinningskoefficient 0,73. Resultaterande rekommenderad storlek på permanent vattenyta baseras delvis på erhållit underlag och delvis på att komma ner med belastning under befintlig situation för att inte försämra situationen efter exploatering. Sidoslänt antas vara 1:2 med permanent vattendjup på 0,5 m. Dimensioner på dikena inom delområde A1, B1 och C redovisas i Tabell 5. Föroreningsberäkningar redovisas för hela

planområdet tillsammans med det området som avrinner till Industrivägens vägdike. Genom att exploatering av området kommer ske i etapper, dvs delområde A1, B1, C och E planeras bebyggas längre in i framtiden, visas resultat endast för den slutliga ombyggnation som innebär de största föroreningsutsläppen. Att dagvattenanläggningar inte anläggs i detta skede för område A1, B1 och C kommer ge en bättre bild av föroreningsbelastningen från området. Det är på grund av:

- Att inga andra delområden genomgår rening i dessa anläggningar som föreslås anläggas i framtiden;
- Att storleken på alla andra anläggningar behålls det samma som i ursprungsförslaget (dvs om hela planområde är exploaterad);
- Att markanvändning inom A1, B1, C och E ändras inte i förhållande till befintlig situation.

ÅDT för Industrivägen är för befintlig situation 570 och för framtida 860 som baseras på utkast på planbeskrivning. Framtida ÅDT redovisas för basprognos 2040.

7.3.1

Våt damm

I våta dammar kan, enligt StormTac, permanent vattendjup variera mellan 0,5 och 3 m för att uppnå en god rening. En grundare damm ökar risken för re-suspension och en djupare för syrefattiga förhållanden. För föreslagna dammar är det permanenta vattendjupet 0,5 meter. Bottenbredden på dammarna behöver vara minst 2 meter.

Efter inloppet kan en fördamm anläggas för att de största mängderna av suspenderat material och partikelbundna föroreningar kan sedimentera. I dammarna vid inloppet kan oljeavskiljning anläggas i en form av en skärm omkring inloppet eller ett nedsänkt utlopp som kopplas till en brunn som reglerar vattennivån i dammen.

För underhåll av dammen krävs vid behov rensning av växtlighet i dammområdet. In- och utlopp måste hållas fria och där måste finnas en körbar väg till båda. I dammen sker sedimentation, vilket betyder att dammen behöver tömmas och slamsugas på sediment. Hur ofta det kan behöva ske beror på sedimenttillväxten, vilket kan variera beroende på föroreningsbelastning och omgivande markbeskaffenhet.

7.3.2

Gräsdike

Gräsdiken är ytliga avrinningsstråk där dagvattnet visualiseras, renas och fördröjs. Gräsdiken avser grunda och öppna avrinningsstråk. Avbördningsförmågan i ett dike påverkas i hög grad av friktion mellan vattnet och gräsytan, den så kallade råheten samt lutningen i flödesriktningen.

Råheten påverkas av växtval och skötsel av grönytan. När dagvattnet rinner i dikena reduceras hastigheten på grund av vegetationen och därmed avskiljs

föroreningar genom sedimentering. Avrinningshastigheten minskar avsevärt jämfört med transport i ledningar. Flödestopparna nedströms minskar. Dikena bör göras flacka och breda för att få högsta reningseffekt genom att få så lång uppehållstid som möjligt så att föroreningar hinner suspendera. Den beväxta ytan binder och bryter ner föroreningarna och tar även upp de näringsämnen som finns i dagvattnet. Det beväxta lagret bör ha en mäktighet på ca 30 cm. Dikena bidrar till en reduktion av vattenvolymerna samt minskar flödestopparna. Vid höga flöden kan det anordnas bräddningsmöjligheter från dikena för att minimera risken att bundna föroreningar slammar upp och sprids.

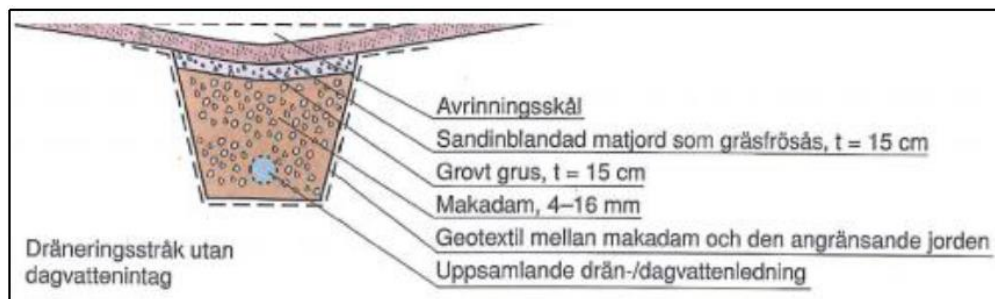
Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltreras i gräsytor. Vintertid kan dikena användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar som delvis renas i gräsdiken.

Fördelen med gräsdiken är att dagvattnet renas till viss del och att det är ett trevligt inslag med kombinationen vatten och grönyta i området. En nackdel är att de är ytkrävande och kräver ett visst underhåll.

7.3.3

Krossdike

Krossdike kan exempelvis utföras under en skålad gräsyta där skyfallet kan samlas. Magasinerings- eller fördröjningsvolymen i makamdiken utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, cirka 30 %. Ett lager geotextil skiljer makadammen från det gräsbevuxna jordlagret. I botten av diket läggs en dränledning. Se sektion över ett krossdike nedan i Figur 20.



Figur 20 Krossdike med dräneringsledning i botten. Källa: Svenskt Vatten P105.

Exempel på utformning av krossdike kan ses i Figur 21.



Figur 21 Exempel på utformning av krossdike.

7.4

Redovisat resultat

Tabell 6 och Tabell 7 visar resultatet för hela planområdet. För området ligger alla halterna och mängderna under befintlig situation utöver kadmium som överstiger befintlig situation med 20 % vilket ligger inom felmarginalen i StormTac.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter för hela planområdet för befintlig situation, framtida situation utan och med rening.

Ämnen	Föroreningshalter (µg/l)		
	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	140	200	110
N	1500	1700	1200
Pb	8,9	18	5,9
Cu	18	32	14
Zn	65	120	43
Cd	0,26	0,5	0,26
Cr	4,3	6,9	2,7
Ni	5,2	7,8	3,8
Hg	0,028	0,039	0,022
SS	65000	130000	43000
Oljeindex	330	760	140
PAH16	0,56	1,1	0,39
BaP	0,04	0,073	0,022

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder för hela planområdet för befintlig situation, framtida situation utan och med rening.

Ämnen	Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening
P	37	61	34
N	380	530	370
Pb	2,3	5,6	1,9
Cu	4,7	9,9	4,3
Zn	17	36	14
Cd	0,066	0,15	0,08
Cr	1,1	2,1	0,83
Ni	1,3	2,4	1,2
Hg	0,0071	0,012	0,0069
SS	17000	40000	14000
Oljeindex	84	240	44
PAH16	0,14	0,34	0,12
BaP	0,01	0,023	0,0069

7.5

Påverkan på recipient

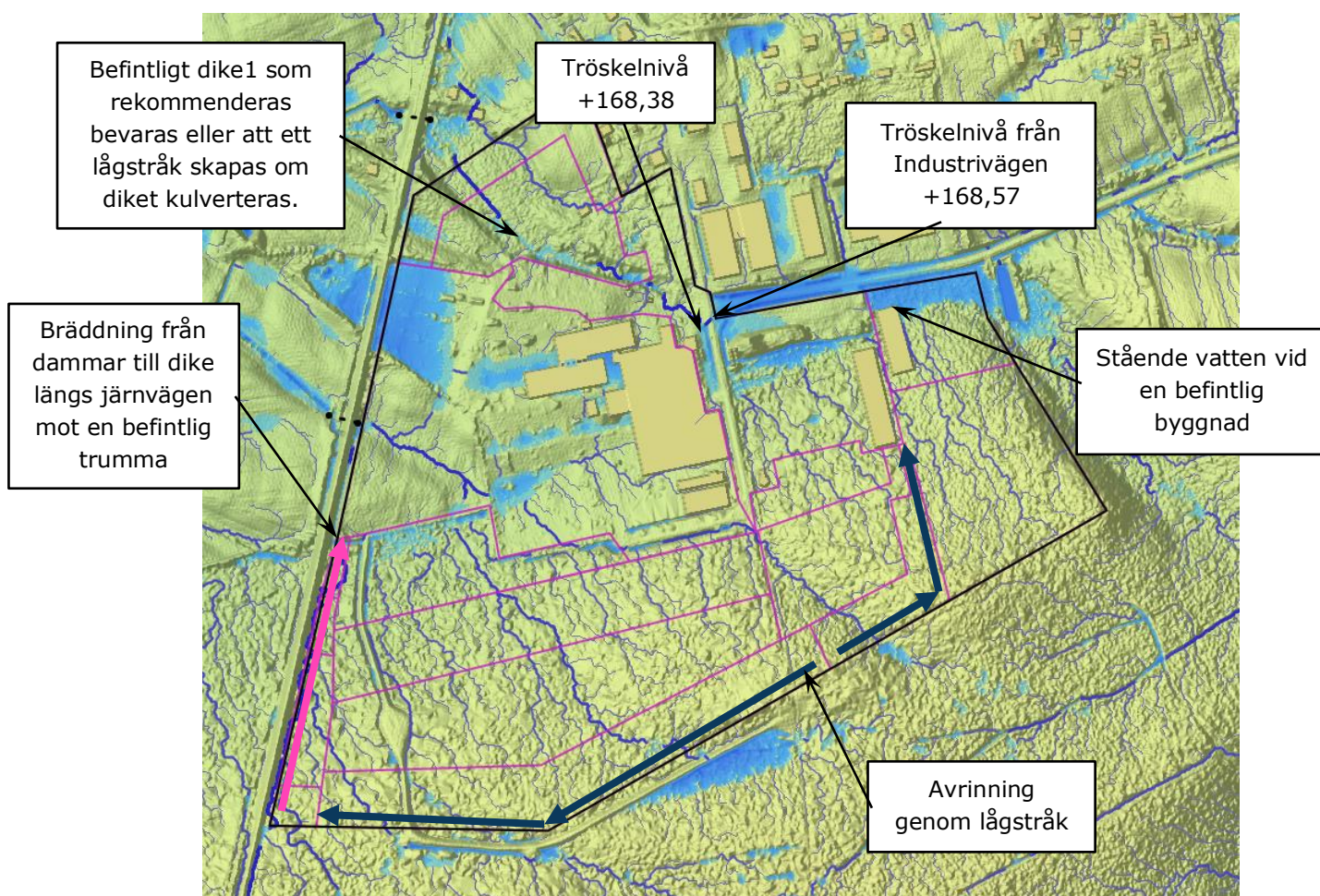
Efter rening ligger halterna och mängderna under befintlig situation för alla ämnen förutom kadmium. Mängden kadmium kommer att öka något till följd av exploateringen. Gällande påverkan på MKN är det kvicksilver och PBDE samt hydraulisk regim som är utpekade som problemämnen och -förhållanden. Kviksilver ligger under befintlig situation efter exploatering.

Kadmium kan lagras i sediment vilket påverkar bedömningen av MKN. Kadmium är ett ämne som inte bryts ner och en förhöjd halt kan därför bli långvarig och är svår att studera. Sannolikheten att en måttlig förhöjning från dagens situation ger oacceptabla effekter bedöms vara låg. (Naturvårdsverket, *Datablad för kvicksilver*, 2014 rev. 2016; Naturvårdsverket, *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*, 2008).

Vid exploatering av naturmark är det viktigt att sträva efter att rening sker så långt som möjligt och kan anses vara rimligt för planområdet, samt att optimera lösningarnas utformning. En optimering av dammarna kan innebära ett så stort längd-breddförhållande som möjligt eller anläggning av en fördamm som skulle kunna minska kadmium mängden.

8. Framtida situation vid skyfall

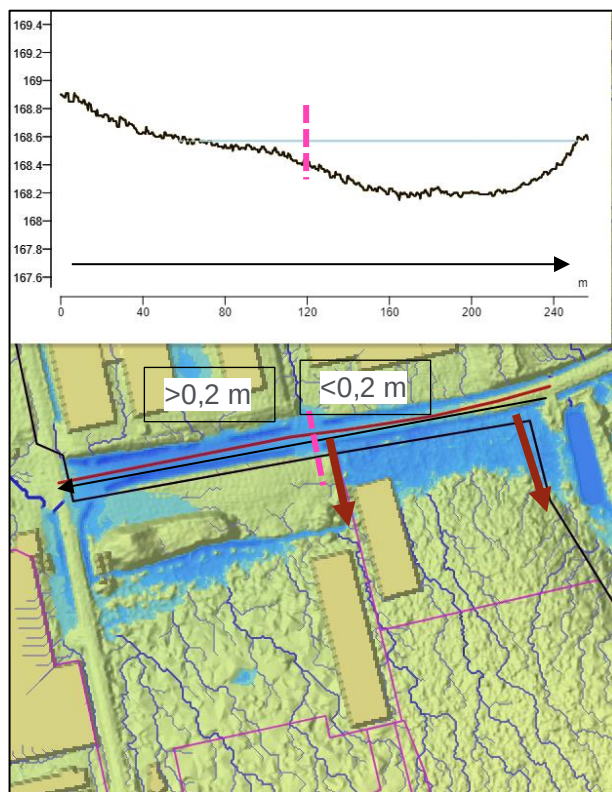
I Figur 22 visas skyfallshanteringsprincipen vilken utgår ifrån att situationen efter exploatering inte får försämrats, vare sig uppströms eller nedströms planområdet. Det innebär att tröskelnivåer från lågpunkten och de befintliga rinnvägarna rekommenderas att inte ändras eller att kompensationsåtgärder skapas. Vid exploatering kommer mindre lågpunkter byggas bort inom området som tillsammans utgör ca 1 750 m³ av den totala lågpunktsvolymen på ca 3 000 m³. Den volymen ersätts genom att skapa de föreslagna dagvattenanläggningarna både längs järnvägen och inom delområde E som totalt kan hantera ca 2 300 m³.



Figur 22 Skyfallshanteringsprincip inom planområdet. Lila linje redovisar delavrinningsområdesgräns och en svart linje planområdesgräns. Blåa linjer redovisar befintliga rinnvägar som kommer skäras av och omledas vid anläggning av diken längs planområdesgränsen.

Längs södra planområdesgränsen föreslås ett dike anläggas för att avleda naturmarkavrinning mot de nya dammarna som kan bräddas mot ett dike belägen längs järnvägen. Det diket tappas av genom en befintlig trumma D600. Befintligt

dike 1 rekommenderas att bevaras genom planområdet för att möjliggöra fortsatt avrinning ifrån öster. Om diket kulverteras vid exploatering av delområde E rekommenderas fortfarande att ett lågstråk skapas för avledning av skyfall mot den nya dammen inom grönområdet som anläggs med bräddnivå mot diket. På Industrivägen vid Pipelifes verksamhet ansamlas stående vatten med maximalt vattendjup på 0,4 m. Figur 23 visar en profil på den sträckan med utpekade översvämningar på vägen som varierar mellan 0 och 0,5 m. Vid stående vatten högre än 0,2 m kan vägen inte räknas som framkomlig för många typer av fordon. För att lågpunkten inom Industrivägen ska tappas av skulle det behövs samma från lågpunkten på +168,57. Nästa lågpunkt vid en av de befintliga byggnaderna tappas av vidare mot dike 1 när tröskelnivån på +168,38 nås, se Figur 22. Dessa trösklar rekommenderas att bevaras för att inte försämra situationen nedströms vid den befintliga trumman som finns vid dike 1 eller ett nytt lågstråk skapas med direkt avledning mot det befintliga diket.



Figur 23 Inzoomad bild på skyfallssituationen vid möjliga infarter efter exploatering (se mörkröda pilar). Svarta pilar redovisar riktning på profilen. En rosa streckad linje visar gränsen mellan vattennivån som är mindre och högre än 0,2 m.

Vid en befintlig byggnad inom delområde C står det mot fasaden ca 0,3 m, se Figur 22. Vid anläggning av byggnader rekommenderas att marken lutar ifrån byggnaden för att inte orsaka översvämning inom byggnaderna.

9. Slutsatser

Föreslagen dagvattenanläggning klarar att rena dagvatten till under befintlig situation för alla ämnen utom Kadmium. Nästan hela planområdet genomgår rening samt det området som ligger utanför planområdet. De områdena som redan är bebyggda hanterar vatten på samma sätt innan och efter exploatering och renas därför inte genom de nya anläggningarna. Det är viktigt att dammarna optimeras vid byggnation för att skapa den högsta möjliga reningseffekten, dvs genom att skapa en mur av sten alternativt en skärm i mitten för att förlänga rinntiden i dammen samt att skapa dammar som är långa i förhållande till sin bredd.

Inga fördröjningskrav har specificerats för området och anläggningar dimensioneras för att reningskraven nås. Beräkningar har gjorts för att kontrollera att flödet efter exploatering vid ett 10-årsregn inte överstiger befintlig situation. Vid exploatering av området skulle det behövas ytterligare 360 m³ volym skapas utöver de förslagna dagvattenanläggningarna. Volymen kan skapas antingen genom att dammen inom E anläggs större eller att en ny dagvattenanläggning placeras uppströms av planområdet.

Vid skyfall kommer vissa lågpunkter tas bort och ersättas genom att dagvattendammar skapas. Marken rekommenderas lita ifrån byggnader. Vid en södra gräns rekommenderas befintliga rinnvägar bevaras eller ledas om mot de nya dagvattenanläggningarna. Infart mot planområde behöver säkerställas från Industrivägen där vattendjupet vid ett skyfall är mindre än 0,2 m för att vara tillgängligt för räddningstjänsten.

Referenser

Min Karta (lantmateriet.se)

Vattenkartan (lansstyrelsen.se)

Stormtac 's webbapplikation

Guide Stormtac webversion

(http://app.stormtac.com/_dwl/Guide%20StormTac%20Web%20Sve.pdf)