

Dagvattenutredning Vännåkra 2:81



Tillhör nämndsbeslut 2025-11-20 BMN §169 PLAN 2019.341

Ankom: 2024-02-20 Avenues: PLAN 2019.341 Handling: 2076919

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2022-12-19	Preliminärhandling	Hilde Björgaas	Mathias Andersson
2	2024-01-26	Justeringar efter ny plankarta	Mathias Andersson	Mathias Andersson

Sweco Sverige AB
Uppdrag

RegNo 556767-9849
Mark Vännåkra 2_81
dagvattenutredning

Uppdragsnummer

30049522

Kund

Marks kommun

Datum

2024-02-20

Godkänd av

Mathias Andersson

Upprättad av

Emma Hallinger/
Emma Callstam Larsson

Innehållsförteckning

1.	Beskrivning av område	5
1.1	Planerad exploatering	5
1.2	Riktlinjer.....	6
1.3	Geotekniska förutsättningar	6
1.4	Befintliga VA-system	7
1.5	Beskrivning av recipienten	7
1.6	Avrinningsområde	8
1.7	Avvattning och lågpunkter.....	10
2.	Dagvattenflöden	13
2.1	Beräkningsmetod	13
2.2	Befintliga flöden.....	13
2.3	Framtida flöden	14
2.4	Fördröjningsbehov	15
2.5	Föreslagna dagvattenlösningar.....	16
2.5.1	Norra delen av planområdet	17
2.5.2	Södra delen av planområdet.....	19
2.5.3	Föreslagna dagvattenanläggningar i förhållande till plankarta	21
3.	Föroreningsbelastning	23
3.1	Beräkningsmetod	23
3.2	Föroreningsbelastning utan rening	23
3.3	Föroreningsbelastning med föreslagen rening.....	25
3.4	Exploaterings påverkan på MKN	27
4.	Skyfallsanalys.....	29
5.	Rekommendationer till fortsatt arbete	32
	Referenser	33

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Marks kommun tagit fram en dagvattenutredning för en detaljplan som är under framtagande av Marks kommun som syftar på att exploatera fastigheten Vännåkra 2:81. Området omfattar ca 2,44 ha och består i dagsläget av skogsmark. Detaljplanen prövar byggnation av 10 fritidshus med tomtor om ca 1000 m². Även en infartsväg till tomtorna i den norra delen av planområdet planeras byggas.

Utredningen syftar på att analysera dagvattenförutsättningarna för Vännåkra 2:81 för befintliga förhållanden samt för planerad exploatering. Idag består området av skogsmark, och planerad exploatering innebär genom bostadshus och vägytor en ökad hårdgöringsgrad. I dagvattenutredningen ingår en flödesanalys, en föroreningsanalys och en skyfallsanalys. Två förslag på framtida dagvattenhantering har tagits fram baserat på beräknad erforderlig fördröjningsvolym. Förslaget inkluderar principiell placering och utformning av anläggningarna.

Dimensionerande dagvattenflöden från området har beräknats med rationella metoden vid 2- respektive 10-årsregn och visar på att befintliga flöden från områdets norra del uppgår till 15 respektive 25 l/s och för södra delen 18 l/s respektive 31 l/s. Efter planerad exploatering beräknas dessa flöden öka till 45 l/s respektive 77 l/s för områdets norra del och 65 l/s respektive 110 l/s för områdets södra del.

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats med utgångspunkt att framtida flöde från planområdet vid ett 10-årsregn inte ska öka jämfört med flödena från området vid ett 10-årsregn med befintlig markanvändning. Den beräknade totala erforderliga fördröjningsvolymen som krävs inom planområdets norra del uppgår till ca 36 m³ och 110 m³ för områdets södra del. För att fördröja denna volym rekommenderas att anlägga dels en torr damm i planområdets norra del, dels ett större dike i planområdets södra del, där två olika förslag ges på dikets utformning. Ytbehovet för den torra dammen beräknas bli 220 m² och för diket ca 390 m².

Planområdets recipient är sjön Kalven som är en vattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormerna för vatten (MKN). Föroreningsberäkningar har utförts med programmet StormTac Web och visar på en ökning av samtliga undersökta ämnen efter exploatering (utan rening) men där endast fosfor, koppar och zink överstiger riktvärdet satt av Miljöförvaltningen i Göteborgs stad. Föreslagen dagvattenhantering innebär dock att alla parametrar förutom fosfor ligger under riktvärdena. Mängderna ligger fortfarande över nuvarande situation men bedömningen anser ändå att med föreslagen dagvattenhantering inte innebär en påverkan på recipientens status eller möjlighet att uppnå MKN.

En skyfallsanalys har gjorts och visar på att det inte bedöms föreligga risk för översvämning inom området eller nedströms, förutsatt att marken höjdsätts så att avledningen sker bort från byggnader samt om de volymer som finns i områdets nordöstra del, och som försvinner i samband med nybyggnationen, ersätts.

1. Beskrivning av område

Detaljplanen som tas fram av Marks kommun omfattar delar av den idag obebyggda fastigheten Vännåkra 2:81 som ska bli fritidshusområde. Planområdet är beläget i Örby, 6 km söder om Kinna i Marks kommun och omfattar ca 2,44 ha. Planområdets ungefärliga läge visas i Figur 1. Den sjö som är belägen väster om planområdet och som är recipient för områdets avrinning visas även i figuren.

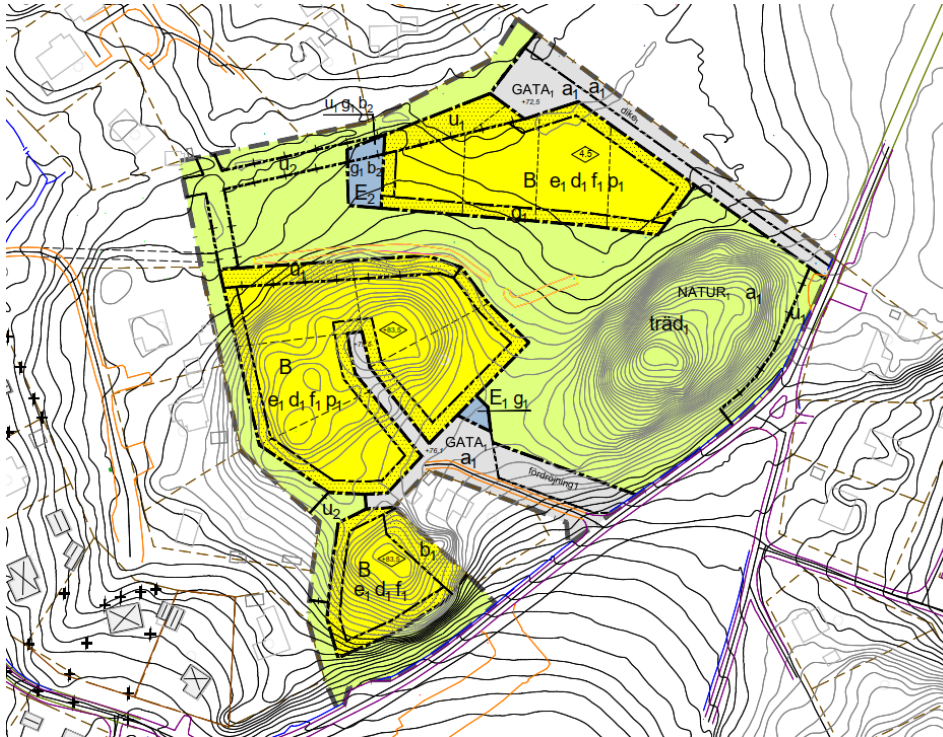


Figur 1. Planområdet markerat i rött. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024), reviderad av Sweco.

1.1 Planerad exploatering

Enligt anbudet innebär exploateringen en expansion av det befintliga fritidshusområdet. Planförslaget redovisas i Figur 2 och innebär bebyggelse av fritidshus på 10 tomter. Varje tomt planeras till ca 1000 m² och den befintliga uppfartsvägen som går till den angränsande fastigheten i söder planeras utökas

för att nå de nya tomterna. Ytterligare en väg planeras att anläggas längs med planområdets östra gräns i anslutning till de tomter som enligt skissen ska ligga längst norrut i planområdet.



Figur 2. Planillustration av detaljplanen för Vännåkra 2:81. Tillhandahållen från kund 2024-01-04.

1.2 Riktlinjer

I Marks kommun strävar man vid nybyggnation efter ett lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Detta innebär att dagvatten leds ut på ytor med gräs eller till särskilda diken och dammar innan det infiltrerar ner i marken, detta i syfte att fördröja och rena dagvattnet innan det når ledningsnät eller recipient.

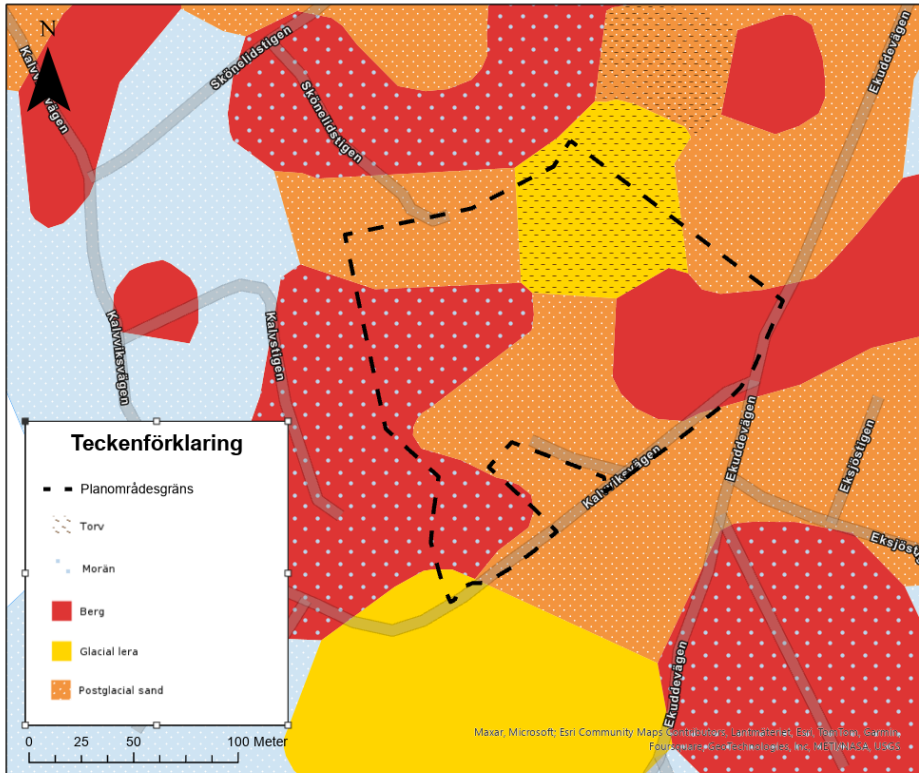
För beräkningarna av dagvattenflöden har Svenskt Vattens publikation P110, *Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering av allmänna avloppssystem* i denna utredning tillämpats. Publikationen innehåller bland annat riktlinjer kring beräkningsmetodik och utformning av dagvattenhantering.

En analys har även gjorts för att undersöka dagvattnets föroreningsinnehåll (koncentrationer och mängder). Dessa beräkningar har gjorts med hjälp av StormTac och resultatet har jämförts med tillgängliga riktvärden för dagvattenföreningar från Miljöförvaltningen i Göteborgs stad, vilket har kommunicerats med Marks kommun.

1.3 Geotekniska förutsättningar

Marknivåer i planområdet varierar kraftigt mellan +70 m och +88 m. Planområdet består enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU) kartvisare till största delen av postglacial sand och urberg. I områdets norra delar

finnsglacial lera med ett lager av torv (SGU, 2024). Enligt kommunen kommer de lager i norr som består av lera och torv behöva schaktas bort inför exploateringen.



Figur 3. Jordarter i området och ungefärlig planområdesgräns markerat i svart. Karta hämtad från (SGU, 2024), reviderad av Sweco.

1.4 Befintliga VA-system

Utifrån erhållit VA-underlag finns inga VA-ledningar eller anläggningar inom planområdet. Dock noterades det under platsbesöket att där fanns ett dike med kulvertar längs med områdets yttre norra gräns, vilket beskrivs mer i detalj i avsnitt 1.7.

1.5 Beskrivning av recipienten

Det avrinningsområde som planområdet ingår i är Viskan som omfattar ca 400 km² (SMHI, 2022) Planområdet avleder dagvatten och naturmarksvatten till sjön Kalven (WA98063902) som är en vattenförekomst som omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN). Det är viktigt att skilja på vattenförekomstens klassificering och dess MKN. Klassificeringen visar vilken status vattnet har och uppdateras fortlöpande av vattenmyndigheterna. Denna status är indelad i ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Med ekologisk status avses kvaliteten på strukturen och funktionen hos de akvatiska system som är förbundna med ytvatten och klassificeras utifrån en rad olika kvalitetsfaktorer som vägs samman. Kemisk ytvattenstatus handlar i stället om de ämnen med gränsvärden som finns i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och som är

prioriterade på EU-nivå (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). MKN är det krav på vattenkvaliteten som ska uppnås ett visst år. I tabellen nedan presenteras statusen för recipienten och dess MKN. Informationen motsvarar förvaltningscykel 3 (2017 - 2021) (VISS, 2024).

Tabell 1. Recipientens status och MKN.

	Status	MKN
Ekologisk status	Måttlig	God status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God status ¹

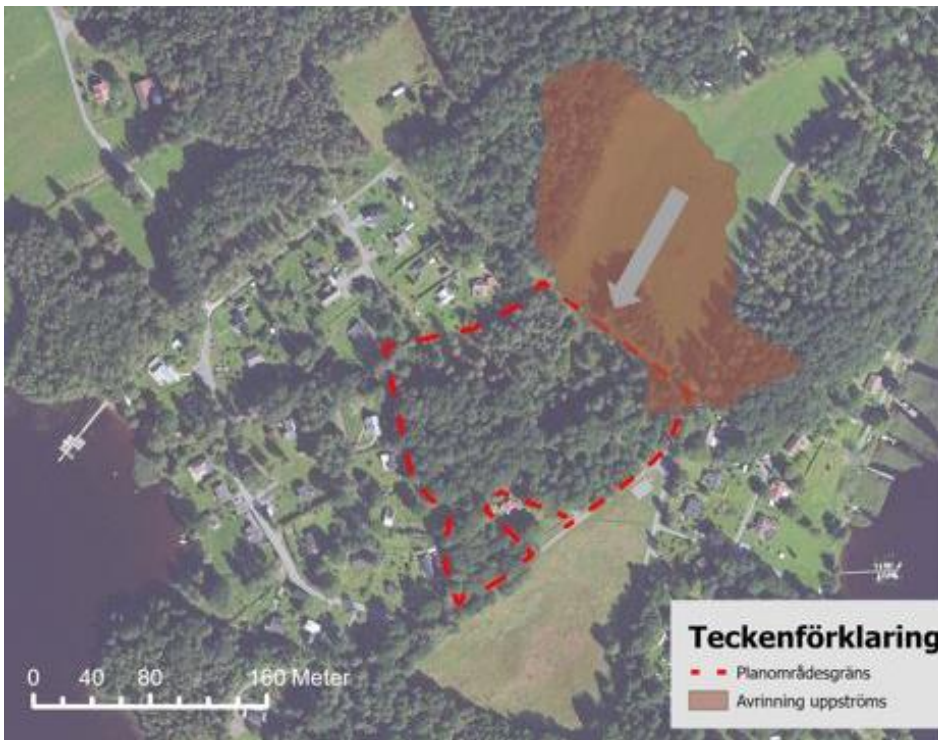
¹ Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

Sjön Kalven klassas ha måttlig ekologisk status på grund av att fisk inte kan vandra naturligt samt att vattennivån i sjön regleras på ett sätt som är negativt för fiskbeståndet.

Kalven uppnår inte god kemisk status eftersom halterna av kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE) överstiger havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Halten för dessa parametrar överskrider dock i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster och den främsta anledningen till detta är atmosfäriskt luftnedfall.

1.6 Avrinningsområde

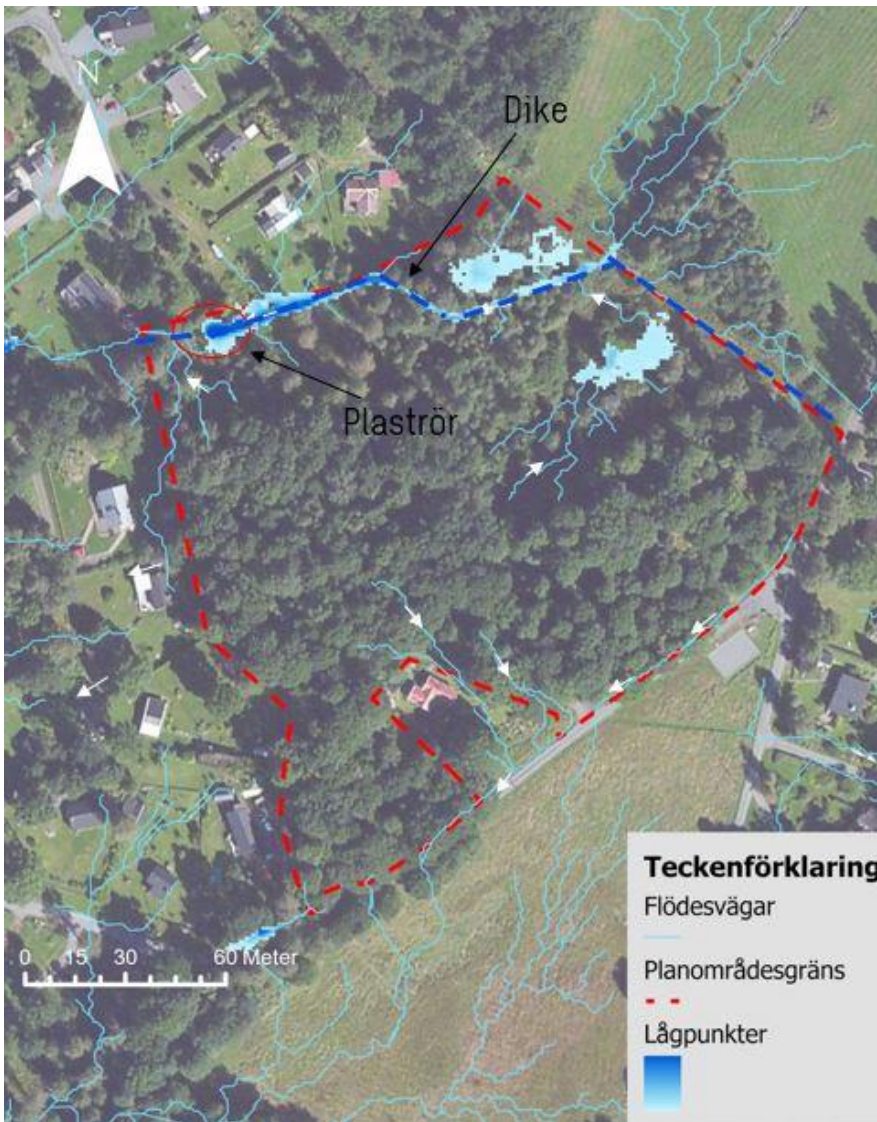
Allt vatten som rinner av planområdets ytor går till Kalven, väster om planområdet som är recipienten till det delavrinningsområde i vilket planområdet är beläget. Detta delavrinningsområde är ca 3,5 km² stort. Vatten rinner huvudsakligen väster ut från planområdet till recipienten. Se bild i Figur 4 som visar delavrinningsområdet till sjön Kalven i vilket planområdet ingår.



Figur 5. Avrinning från åkermark som avleds genom planområdet.

1.7 Avvattning och lågpunkter

Avrinningsvägar inom området samt lågpunkter har tagits fram med hjälp av det webbaserade verktyget Scalgo Live. I Figur 6 presenteras de vägar som vattnet vid regn tar baserat på hur terrängen ser ut i området. Även de lågpunkter som finns i området visas i figuren. Det är viktigt att komma ihåg att Scalgo Live är en förenkling av verkliga förhållanden. Scalgo visar exempelvis inte storleken på flödet utan endast flödets riktning samt var vatten samlas och kan bli stående. Verktöget tar inte heller hänsyn till ledningsnät.



Figur 6. Lågpunkter och flödesvägar inom planområdet.

I den norra delen av planområdet rinner vattnet av med en riktning åt väst. Ett dike, som avleder vattnet västerut, löper längs den norra delen av planområdet vilket illustreras av den streckade mörkblå linjen i Figur 6. Diket tar även emot vatten som kommer från åkern uppströms planområdet och avleder vattnet till recipienten genom ett antal kulvertar nedströms planområdet. I den södra delen av området rinner vatten i stället av med en riktning mot sydväst, till ett dike som ligger utanför planområdesgränsen och leds ut på en åker.

Lågpunktskarteringen visar att den nordöstra delen av planområdet fungerar som en naturlig samlingsplats för den dagvattenavrinning som kommer från planområdets norra del samt från området uppströms. Även i den nordvästra delen av planområdet visar Scalgo Live att det finns en lågpunkt där vatten till viss del blir stående vid regn. Vattenansamlingen som Scalgo Live visar i denna del av planområdet beror dock sannolikt på att den grusväg som anlagts över diket skapar en uppdammande effekt.

Under platsbesöket den 7 november 2022 noterades två parallella plaströr som leder vatten under den ovan nämnda grusvägen, i diket som går längs med planområdets norra del. I Figur 6 illustreras var plaströren är belägna med en röd cirkel. Figur 7 visar en bild av plaströren under grusvägen. Scalgo Live tar inte hänsyn till dessa plaströr i lågpunktskarteringen men bedömningen är att rören har så pass små dimensioner (ca 160 mm i diameter vardera) att de ändå har en uppdämmande effekt. Troligtvis är denna effekt inte så stor som karteringen i Figur 6 ovan visar men analysen i denna rapport utgår från ett värsta tänkbart scenario där alla lågpunkter är uppfyllda med vatten vid händelse av mycket regn.



Figur 7. Plaströr som leder vatten under grusvägen vid planområdets norra gräns

I den sydliga delen av området finns i dagsläget inga tydliga lågpunkter som kan fördröja vatten. Den totala volymen i lågpunkterna inom hela planområdet beräknas till ca 107 m³.

2. Dagvattenflöden

2.1 Beräkningsmetod

För beräkning av dagvattenflöden inom området används rationella metoden som skrivs enligt följande ekvation (Svenskt Vatten, P110).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Där, q_{dim} är det dimensionerande flödet i l/s, φ är den sammanvägda avrinningskoefficienten för området som varierar med typ av yta och dess infiltrationsförmåga, i är regnets intensitet i l/(s,ha), t_r är regnets varaktighet i minuter och k_f är en klimatfaktor som används för att ta höjd för klimatförändringar.

Regnintensiteten $i(t_r)$ beräknas med hjälp av Dahlströms formel. För rationella metoden är regnets varaktighet, t_r , lika med områdets koncentrationstid, det vill säga rintiden innan hela området bidrar med ett flöde.

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2$$

Där T är återkomsttiden i månader för beräknat regn.

Inför beräkning av dagvattenflöden har planområdet delats in i två delar, norra området och södra området, då avrinningen från planområdet sker åt två håll.

2.2 Befintliga flöden

Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med P110. Eftersom avrinningen från området idag sker i diken antas vattenhastigheten vara 0,5 m/s och eftersom rinnsträckorna är korta inom området (som mest ca 260 m) uppskattas rintiden uppgå till 10 minuter.

Avrinningskoefficienten som väljs är 0,1 som enligt P110 är lämplig för kuperad skogsmark.

Tabell 2. Befintlig markanvändning i norra och södra delen av området.

Delområde	Markanvändning	Yta (ha)	Reducerad yta (ha)
Norr	Skogsmark	1,1	0,11
Söder	Skogsmark	1,34	0,13
Totalt		2,44	0,24

De återkomsttider som valts för beräkning av det dimensionerande flödet är 2 och 10 år. Enligt P110 motsvarar detta regn som resulterar i fylld ledning respektive regn som resulterar i att trycklinjen ligger i marknivå, enligt P110. De dimensionerande flöden som beräknats för regn med återkomsttider 2 och 10 år presenteras i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Befintliga dimensionerande flöden i norra och södra delen av planområdet för regn med 2 och 10 års återkomsttid.

Delområde	Återkomsttid (år)	Dimensionerande flöde före exploatering (l/s)
Norr	2	15
	10	25
Söder	2	18
	10	31

2.3 Framtida flöden

Efter exploatering bedöms rinntiden genom området fortfarande vara 10 minuter då vattnet fortsatt förväntas ledas genom diken och eventuellt i ledningar.

Delar av planerad exploatering bedöms ha ungefär samma karakteristika som ett villaområde, som enligt P110 har en avrinningskoefficient på 0,45 under förutsättning att fastigheterna underskrider 0,1 ha samt att marken är kuperad. Vid valet av ovan nämnd markanvändningstyp antas en fördelning av gräsmatta, tak och gata som är typisk för villaområden. Delar av planområdet kommer behållas som skogsmark med samma avrinningskoefficient som i befintlig situation. Markanvändningen och de reducerade ytorna för framtida situation presenteras i Tabell 4.

För den framtida situationen används även en klimatfaktor på 1,25 i beräkningarna för att ta höjd för framtida ökade regnmängder.

Tabell 4. Framtida markanvändning i norra och södra delen av området.

Delområde	Markanvändning	Yta (ha)	Reducerad yta (ha)
Norr	Skogsmark	0,64	0,064
	Kuperat villaområde > 0,1 ha	0,46	0,207
Söder	Skogsmark	0,61	0,061
	Kuperat villaområde > 0,1 ha	0,73	0,323
Totalt		2,44	0,655

De dimensionerande flöden som beräknats för återkomsttider 2 och 10 år presenteras i

Tabell 5 nedan. Flödena redovisas med och utan klimatfaktor.

Tabell 5. Framtida dimensionerande flöden i norra och södra delen av planområdet för regn med 2 och 10 års återkomsttid.

Delområde	Återkomsttid (år)	Dimensionerande flöde efter exploatering (l/s)	Dimensionerande flöde efter exploatering (l/s) med klimatfaktor 1,25
Norr	2	36	45
	10	62	77
Söder	2	52	65
	10	89	110

2.4 Fördröjningsbehov

Fördröjningsbehovet i planområdet beräknas med hänsyn till att dagvattenavrinningen från området inte ska öka efter exploateringen vid ett 10-årsregn. Med tanke på den begränsade storleken på de plaströr som diskuterats i avsnitt 1.7 (uppskattade till ca 160 mm vardera) bedömer Sweco att diket i sektionen där plaströren är installerade sannolikt inte har tillräcklig kapacitet för att avleda ett dimensionerande regn från området idag. Det rekommenderas därför att göra en ytterligare kapacitetsutredning i form av en enklare endimensionell modell av de två plaströren i diket samt för ytterligare kulvertar i hela dikessystemet ned till recipienten, för att se vilken påverkan de har på uppdamningen i området. Alternativet är att utföra en beräkning av systemets kapacitet för hand. I båda fallen behövs noggranna inmätningar av samtliga kulvertar.

Den erforderliga fördröjningsvolymen har i denna utredning beräknats genom att använda det dimensionerande flödet för befintlig markanvändning vid ett 10-årsregn som maximalt tillåtet utflöde, vilket är en rekommendation från P110.

Tillåtet utflöde från den södra respektive norra delen samt de volymer som kommer att behöva fördröjas presenteras i Tabell 6 nedan.

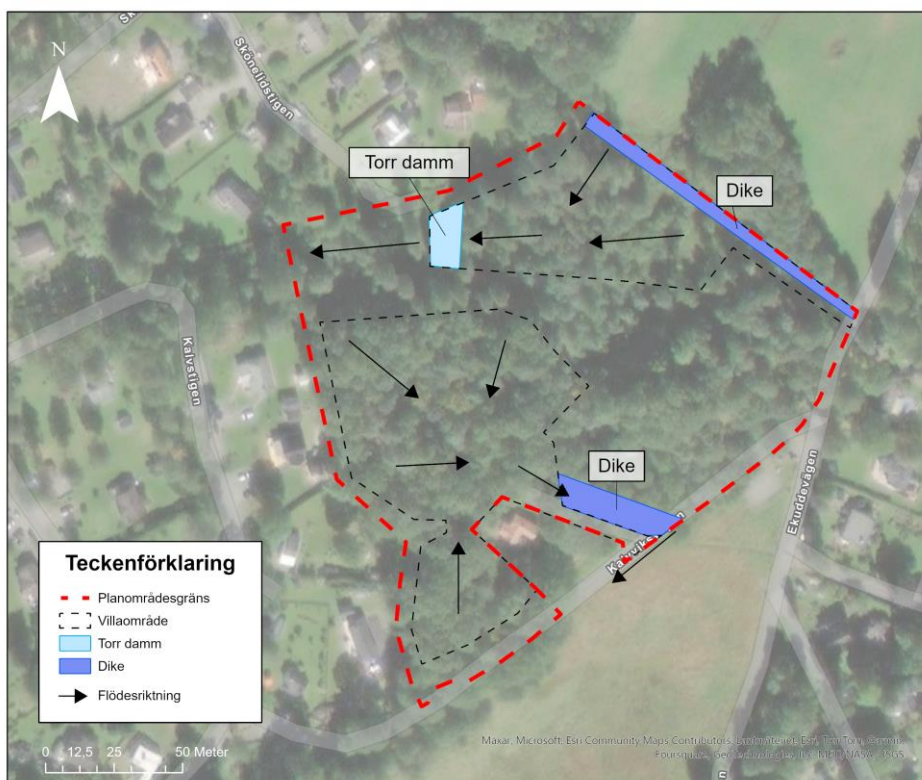
Tabell 6. Tillåtet utflöde och erforderlig fördröjningsvolym i planområdet.

Delområde	Avtappning (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Norr	25	36
Syd	31	110

Eftersom det enligt Scalgo Live idag inte finns några lågpunkter som kan fördröja erforderlig volym i den södra delen av området rekommenderas fördröjande dagvattenåtgärd anläggas.

2.5 Föreslagna dagvattenlösningar

Eftersom det underlag som erhållits är begränsat vad gäller höjdsättning av fastigheter redovisas tekniska lösningar endast övergripligt och principiellt i denna dagvattenutredning. Det har inför förslaget av dagvattenhanteringen gjorts ett antagande att de framtida tomternas höjdsättning kommer att resultera i de flödesriktningar som visas i Figur 8. I figuren presenteras föreslagen placering av en torr damm i norra delen och ett dike i södra delen av området. Diket i den norra delen kommer att avleda dagvattnet från vägen och ledas vidare till torr dammen via en trumma. Förslaget har tagits fram med tanke på illustrationsskissen. Flyttas bebyggelsegrupperna bör utredningen ses över. Det är viktigt att se till att anläggningarna ligger nedströms bebyggelsen.



Figur 8. Föreslagen placering av dagvattenanläggningar.

2.5.1 Norra delen av planområdet

I planområdets norra del föreslås en torr damm anläggas på den öppna yta som visas i bilden i Figur 9.



Figur 9. Öppen mark inom planområdet som planeras vara oexploaterad och som skulle kunna användas för anläggning av en dagvattenanläggning. (Bild tagen på platsbesöket den 7 november 2022)

En torr damm är en nedsänkning i marken dit dagvatten avleds. Dammen står i torra perioder tom och fylls upp med dagvatten vid nederbörd. Vatten kan vid gynnsamma grundförhållanden perkolera till underliggande mark. En torr damm har ofta ett utlopp i botten som stryper utgående vatten till önskat flöde. Inloppet till dammen kan vara antingen en dagvattenledning eller ett öppet dike.

Under perioder då det inte regnar är dammen torr och kan fungera som en allmän yta för till exempel lek och umgänge. Torra dammar är multifunktionella ytor och bidrar inte bara med fördröjning och rening av dagvatten utan tillför även ett rekreativt värde till området. Exempel på hur en torr damm kan gestaltas illustreras i Figur 10. Notera att grundvattennivån alltid behöver undersökas innan eller i samband med detaljprojektering av en torr damm. Grundvattennivån behöver ligga under dammbotten med god marginal.

Reningen i torra dammar sker främst genom sedimentation av stora partiklar och partikelbundet material men även genom infiltration av vatten genom underliggande jordmaterial under dammbotten.

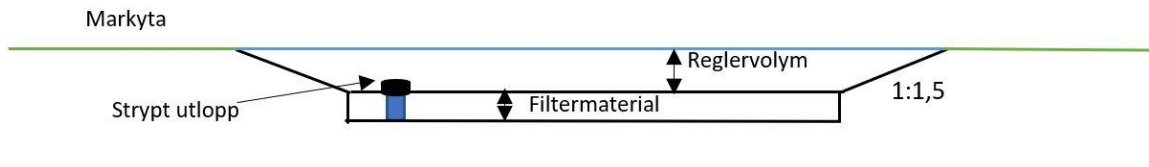


Figur 10. Exempel på utformning av en torr damm. (Bild: Sweco)

Erforderlig utjämningsvolym för ett 10-årsregn från planområdets norra del är beräknat till 36 m³. Beräknat ytbehov för en torr damm som erhåller denna volym är 220 m². Dammens totala erforderliga djup beräknas till 0,35 m, varav 0,15 m är filtermaterial på dammbotten och 0,2 m är reglervolymen, där vatten kan ställa sig.

Eftersom föreslagen anläggning är såpass grund bedöms dammslänterna kunna vara 1:1,5. I Figur 11 redovisas en principskiss av den torra dammen. Om en mindre yta önskas tas i anspråk för dagvattenfördröjningen skulle dammens djup behöva öka.

Föreslagen dagvattenanläggning är relativt grund eftersom grundvattennivån i området är okänd vid framtagandet av denna utredning. Inför dimensioneringen av dammen bör det säkerställas att grundvattennivån ligger under föreslagen dammbotten för att inte riskera att grundvatten fyller dammen och därmed tar upp delar av fördröjningsvolymen. Marken i den nordvästra delen av planområdet har sannolikt god infiltrationskapacitet eftersom jordarten där mestadels består av sand men det rekommenderas att i en geohydrologisk utredning undersöka förutsättningarna för föreslagen dagvattenanläggning.



Figur 11. Principskiss på föreslagen torr damm.

2.5.2 Södra delen av planområdet

Erforderlig fördröjningsvolym från planområdets södra del har beräknats till ca 57 m³ vid ett 10-årsregn. Dagvattnet föreslås hanteras i ett dike anlagt längs med östra sidan av den gata som sträcker sig in i området (se Figur 8 för översiktsbild). Bilden i Figur 12 nedan visar hur denna del av området ser ut idag. Det förutsätts att framtida gata kommer tillåta vatten att avrinna till diket som i sin tur avleder vattnet söderut utan att riskera svämma över grannfastigheten.



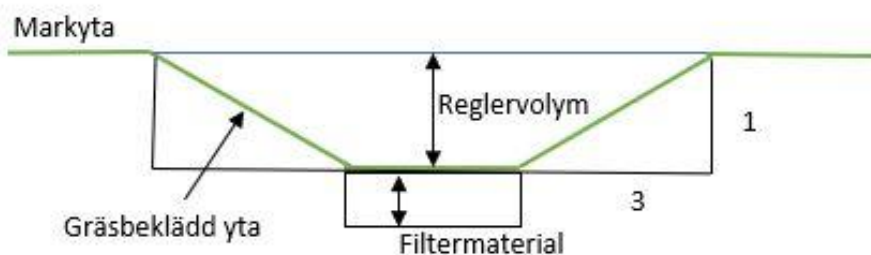
Figur 12. Den befintliga uppfartsvägen till huset som angränsar planområdet i syd och där den framtida vägen till de sydliga tomterna planeras ligga. (Bild tagen på platsbesöket den 7 november 2022)

Diket föreslås anläggas längs med den nya gatusträckningen, uppskattningsvis ungefär 45 m. Två olika förslag på typer av diken har studerats i denna utredning, svackdike och makadamdike.

Alternativ 1 Svackdike

Alternativet innebär avledning av dagvatten från planområdets södra delar till ett svackdike. Ett svackdike är en typ av gräsdike men är grundare och har en svagt lutande grässlutning. Då flödet i ett svackdike generellt sett är lägre än i ett gräsdike har det oftast en högre reningskapacitet. Dessa diken är, liksom gräsdiken, gräsbeklädda och reningen av dagvatten sker i första hand i slänterna som fungerar som översilningsytor. Rening erhålls även genom att partiklar och partikelbundet material sedimenterar. Viss rening kan ske genom infiltration.

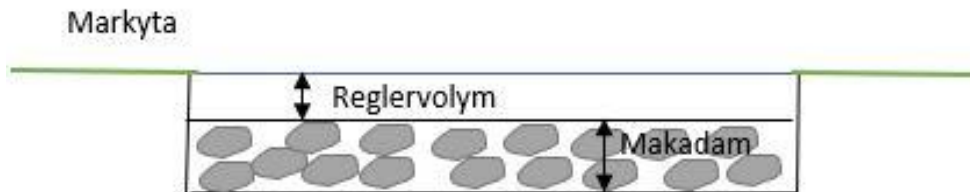
Alternativet innebär en dikesbredd om ca 7 m, vilket innebär att den totala ytan på anläggningen uppgår till ca 310 m². Djupet föreslås vara ca 0,65 m där 0,15 m består av filtermaterial i botten och 0,5 m är reglervolymen, där vatten kan ställa sig. Slänten rekommenderas ha en lutning på 1:3. En principskiss av svackdiket visas i Figur 13. Denna utformning av diket skulle ge en utjämningsvolym på ca 130 m³.



Figur 13. Principskiss av svackdike.

Alternativ 2: Makadamdike

Alternativet innebär avledning av dagvatten från planområdets södra delar till ett makadamdike. Ett makadamdike är ett öppet dike som är helt eller delvis fyllt av makadam och där porvolymen bidrar med en temporär utjämningsvolym, vilket illustreras i Figur 14. Makadamdiken har generellt sett bättre reningskapacitet jämfört med gräsdiken eller svackdiken (Svenskt Vatten, 2019). Däremot krävs mer underhåll av makadamdiken och vid skyfallssituationer med extrema flöden är fördröjningskapaciteten sämre jämfört med gräs- eller svackdiken. Makadamdiket har något lägre ytbehov (45 meter dike ger ett ytbehov om 220 m²) med en total bredd om ca 8 m. Ca 0,35 m föreslås vara fyllt med makadam och ca 0,25 m sparas som reglervolym vilket innebär ett anläggningsdjup om ca 0,6 m. Erhållen fördröjningsvolym har beräknats till 87 m³.



Figur 14. Principskiss av makadamdike.

Tabell 7. Fördröjningsvolymen och ytbehovet för de två föreslagna dagvattenanläggningarna i den södra delen av planområdet.

Alternativ	Fördröjningsvolym (m ³) vid 45 m dike	Ytbehov (m ²) vid 45 m dike
Svackdike	170	390
Makadamdike	150	390

Då slänten i vilken diket föreslås ligga är relativt brant och sluttar ned mot vägen föreslås att avledningen sker stegvis, i ett så kallat trappdike. Detta är rekommenderat för att motverka höga flödes hastigheter i diket som skulle kunna missgynna reningen men också skapa problem med översvämning på infartsvägen.

Det är viktigt att säkerställa att vattnet i föreslaget dike oavsett utformning kan avledas ned i det befintliga dike som går längs med planområdet i sydvästlig riktning mot recipienten. Detta kan ske i form av en trumma under uppfartsvägen. Det har noterats att en liten trumma finns där i dagsläget men det bör undersökas huruvida den har tillräcklig kapacitet för att kunna avleda det dimensionerande flödet från planområdets södra halva.

2.5.3 Förslagna dagvattenanläggningar i förhållande till plankarta

I Tabell 8 och Tabell 9 presenteras de beräknade anläggningsytorna för respektive område samt uppmätta ytan i framtagna plankarta.

Tabell 8. Beräknad markyta och antagen markyta i plankartan för den norra delen.

Norra delen	
Beräknad anläggningsyta	220 m ²
Markerad yta i plankarta	250 m ²

Tabell 9. Beräknad markyta och antagen markyta i plankartan för den södra delen.

Södra delen	
Beräknad anläggningsyta svackdike	390 m ²
Beräknad anläggningsyta makadamdike	390 m ²
Markerad yta i plankarta	430 m ²

Värdena som presenteras i tabellerna ovan visar på att i framtagna plankarta finns det tillräckliga ytor avsatta till dagvattenlösningarna för både den norra och södra delen.

3. Föroreningsbelastning

3.1 Beräkningsmetod

Föroreningsbelastning för befintliga och framtida förhållanden beräknas i denna utredning med hjälp av dagvattenmodellen StormTac som är ett webbaserat verktyg som används för att få en översiktlig bild av dagvattenflöden och koncentrationer föroreningar till en recipient. De indata som används i modellen består av nederbördsdata i området, markanvändningstyper som ingår i det undersökta området, samt arean på dessa ytor. Utifrån indata tillämpar verktyget vetenskapligt framtagna schablonvärden för varje yta för att beräkna de sammanlagda föroreningsmängder som förväntas förekomma i områdets avrinning.

Den närmast belägna aktiva regnstationen är Grebbeshult (stationsnummer 72330) som registrerat en årsmedelnederbörd på 1062 mm. För att korrigera detta värde för provtagningsfel så som vind, adhesion och avdunstning multipliceras detta värde med en korrektionsfaktor på 1,1. Korrigerat årlig nederbörd som har använts i beräkningarna är 1168 mm (SMHI, 2022).

Markanvändning och storlek på ytor som ligger till grund för beräkningar i Stormtac är identiska de som användes i flödesberäkningarna i Tabell 4.

3.2 Föroreningsbelastning utan rening

I Tabell 10 redovisas föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) för norra respektive södra delen av planområdet. Halterna presenteras både före exploatering och efter exploatering utan rening. Då Marks kommun inte har några generella riktlinjer avseende koncentrationer av dagvattenföroreningar i utsläppspunkt används riktlinjer framtagna av Miljöförvaltningen i Göteborgs stad för att jämföra mot beräknade koncentrationer i området.

Tabell 10. Beräknade koncentrationer (µg/l) av föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering utan rening, samt Miljöförvaltningen i Göteborg stads riktlinjer. Rödmarkerade värde visar de halter som överstiger riktvärdena.

Parameter	Riktvärde (µg/l)	Norra delen		Södra delen	
		Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering utan rening (µg/l)	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering utan rening (µg/l)
Totalfosfor (P)	50	15	96	15	110
Totalkväve (N)	1 250	270	950	270	1 110
Bly (Pb)	28	1,6	5,0	5,9	5,9
Koppar (Cu)	10	4,7	10	4,7	11
Zink (Zn)	30	13	38	13	44
Kadmium (Cd)	0,9	0,059	0,21	0,059	0,24
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,0053	0,0087	0,0053	0,0095
Krom (Cr)	7	1,4	2,8	1,4	3,1
Nickel (Ni)	68	1,8	3,4	1,8	3,9
Bens(a)pyren (BaP)	0,27	0,0029	0,020	0,0029	0,024
Suspenderat material (SS)	25 000	9 800	22 000	9 800	25 000
Olja	1000	60	210	60	250

Resultatet i tabellen ovan visar att halterna för fosfor, koppar och zink överstiger riktvärdena för båda områden.

I Tabell 11 redovisas föroreningsmängderna (kg/år) för norra respektive södra delen av planområdet. Halterna presenteras både före exploatering och efter exploatering utan rening.

Tabell 11. Beräknade koncentrationer (kg/år) av föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering utan rening. Rödmarkerade värden visar de mängder som överstiger mängderna före exploatering.

Parameter	Norra delen		Södra delen	
	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering utan rening (kg/år)	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering utan rening (kg/år)
Totalfosfor (P)	0,092	0,68	0,11	1,0
Totalkväve (N)	1,6	6,8	2,0	10

Bly (Pb)	0,0093	0,036	0,011	0,054
Koppar (Cu)	0,028	0,071	0,034	0,10
Zink (Zn)	0,079	0,27	0,096	0,40
Kadmium (Cd)	0,00035	0,0015	0,00043	0,0022
Kvicksilver (Hg)	0,000032	0,000062	0,000038	0,000087
Krom (Cr)	0,0083	0,020	0,010	0,028
Nickel (Ni)	0,010	0,025	0,013	0,035
Bens(a)pyren (BaP)	0,000018	0,00014	0,000021	0,00022
Suspenderat material (SS)	58	160	71	220
Olja	0,36	1,5	0,43	2,3

Resultatet i tabellen ovan visar att mängderna ökar för respektive parameter vid en exploatering.

3.3 Föroreningsbelastning med föreslagen rening

I planområdets norra del föreslås en torr damm anläggas och i den södra ett svackdike eller makadamdike med samma placering och ungefär liknande utbredning.

I Tabell 12 redovisas föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) för norra respektive södra delen av planområdet. Halterna presenteras både före exploatering och efter exploatering med reningsåtgärd. För det södra området presenteras båda förslagen, svackdike och makadamdike. I tabellen finns riktvärdena framtagna av Miljöförvaltningen i Göteborgs stad med.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter (µg/l) i dagvattnet från området efter exploatering med förslagen reningsåtgärd. För norra delen avleds vattnet via en torr damm och för södra delen är värdena för både svackdike och makadamdike med. Tabellen visar även Miljöförvaltningen i Göteborgs stads riktlinjer. Riktvärdena satta av Miljöförvaltningen i Göteborgs stad presenteras också för jämförelse. Rödmarkerade värden visar parametrar som överstiger riktvärdet.

Parameter	Riktvärde (µg/l)	Norra delen		Södra delen		
		Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering (µg/l)	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering Svackdike (µg/l)	Efter exploatering Makadamdike (µg/l)
Totalfosfor (P)	50	15	77	15	84	45
Totalkväve (N)	1 250	270	600	270	720	450
Bly (Pb)	28	1,6	2,2	5,9	2,4	1,2
Koppar (Cu)	10	4,7	7,2	4,7	6,1	3,7
Zink (Zn)	30	13	26	13	18	6,8
Kadmium (Cd)	0,9	0,059	0,12	0,059	0,085	0,034
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,0053	0,0064	0,0053	0,0080	0,0042
Krom (Cr)	7	1,4	1,3	1,4	1,6	1,0
Nickel (Ni)	68	1,8	1,7	1,8	2,1	0,87
Bens(a)pyren (BaP)	0,27	0,0029	0,0089	0,0029	0,010	0,0069
Suspenderat material (SS)	25 000	9 800	9 400	9 800	13 000	7 600
Olja	1000	60	15	60	50	18

Resultatet i tabellen visar att reningseffekten för halterna erhålls generellt för norra och södra området med förslagen anläggning. Fosfor överstiger däremot fortfarande för norra delen och södra delen vid anläggning av svackdike.

I Tabell 13 redovisas de beräknade årliga föroreningsmängderna (kg/år) för norra respektive södra delen av planområdet. Mängderna presenteras både före exploatering och efter exploatering med reningsåtgärd. För det södra området presenteras båda förslagen, svackdike och makadamdike.

Tabell 13. Beräknade årliga föroreningsmängder i dagvattnet från området före samt efter exploateringen med rening i svackdike respektive makadamdike. Även förändringen i föroreningsmängd gentemot befintliga mängder före exploatering presenteras för varje förslag. Gulmarkerade celler visar en belastningsökning.

Parameter	Norra delen		Södra delen		
	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering Svackdike (kg/år)	Efter exploatering Makadamdike (kg/år)
Totalfosfor (P)	0,092	0,55	0,11	0,76	0,41
Totalkväve (N)	1,6	4,3	2,0	6,6	4,1
Bly (Pb)	0,0093	0,016	0,011	0,022	0,011
Koppar (Cu)	0,028	0,051	0,034	0,056	0,033
Zink (Zn)	0,079	0,18	0,096	0,17	0,062
Kadmium (Cd)	0,00035	0,00084	0,00043	0,00078	0,00031
Kvicksilver (Hg)	0,000032	0,000046	0,000038	0,000073	0,000038
Krom (Cr)	0,0083	0,0096	0,010	0,015	0,0095
Nickel (Ni)	0,010	0,012	0,013	0,019	0,0080
Bens(a)pyren (BaP)	0,000018	0,000064	0,000021	0,000093	0,000063
Suspenderat material (SS)	58	67	71	110	70
Olja	0,36	0,11	0,43	0,46	0,16

Resultatet i tabellen visar att reningseffekten för mängderna erhålls generellt för södra delen med förslaget makadamdike, fosfor överstiger däremot fortfarande. För norra delen och södra delen med förslaget svackdike överstiger de flesta parametrarna. Exploatering av skogsmark innebär ökade koncentrationer och mängder av föroreningar som följd av ändring av markanvändning. Ett makadamdike (södra området, alternativ 2) förväntas ge en bättre reningseffekt för samtliga ämnen jämfört med ett svackdike (alternativ 1).

3.4 Exploateringens påverkan på MKN

Det finns två begrepp som verksamhetsutövaren måste ta hänsyn till när det kommer till status och MKN hos recipienten, nämligen att det inte får ske;

1. En försämring av vattenmiljön på ett otillåtet sätt
2. Ett äventyrande av möjligheten att uppnå MKN

Det förstnämnda innebär att en försämring hos recipientens status på kvalitetsfaktornivå inte får ske med en klass, dvs exempelvis gå från god till

måttlig status. Detta gäller även om försämringen av kvalitetsfaktorn inte leder till en försämring av klassificeringen av vattenförekomsten som helhet (Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Bedömningen görs med utgångspunkt i den kvalitetsklassificering som vattenförekomsten redan har.

Det andra begreppet handlar, till skillnad från det första, om hur åtgärden påverkar förutsättningarna att följa en MKN som den aktuella vattenförekomsten ska uppnå vid en viss tidpunkt. Att äventyra innebär i det här fallet att medvetet ta en stor risk som kan resultera i att MKN inte uppnås eller att lämna möjligheten att uppnå MKN åt slumpen (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Utifrån erhållna resultat presenterat i ovan kapitel görs bedömningen att föroreningskoncentrationer- och mängder i dagvattnet som avleds från planområdet till recipienten kommer att öka som en konsekvens av exploateringen även med föreslagna rening. Trots att en ökning av föroreningsmängderna kan observeras i samband med exploateringen, bedöms den totala påverkan på MKN som liten.

Det bör understrykas att efter den föreslagna primära reningen av dagvatten, förväntas en ytterligare reningsgrad uppnås. Denna ytterligare rening bedöms ske naturligt när vattnet flödar genom gräsdiken som leder ned till recipienten samt via infiltration i marken. Bedömningen baseras på att infiltrationskapaciteten i de aktuella områdena är relativt god, vilket underbyggs av att jordarten i dessa områden huvudsakligen består av sand, enligt information från SGU:s kartvisare.

Vidare är det viktigt att beakta att föroreningsberäkningarna i utredningen baseras på antagandet att framtida bebyggelse i området kommer att utgöras av ett villaområde. Detta innebär att föroreningsbelastningen potentiellt kan ha överskattats, då villaområden oftast har en större andel impermeabla ytor och mer trafik jämfört med fritidshusområden.

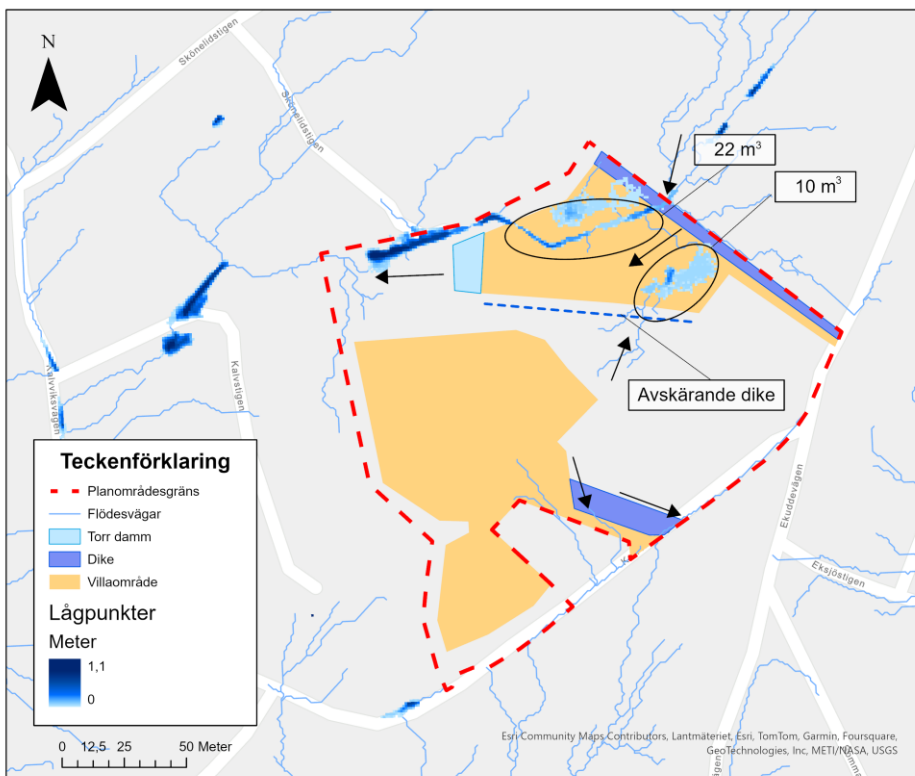
Det är även värt att notera att koncentrationstillskottet av föroreningar för den framtida situationen bedöms vara minimalt. De åtgärder som föreslås för att hantera och begränsa utsläppen anses vara tillräckliga för att säkerställa en god reningseffektivitet. Därför ger de föreslagna åtgärderna för dagvattenhantering, tillsammans med områdets fördelaktiga förhållanden för naturlig rening, en begränsad långsiktig påverkan på miljökvalitetsnormerna (MKN).

4. Skyfallsanalys

Vid skyfall uppstår höga flöden som främst sker på ytan eftersom dagvattenledningsnäten redan har nått sin fulla kapacitet. Avrinnande vatten följer därför terrängens lågstråk och ansamlas i lågpunkter. Planförslaget innebär en ökad mängd hårdgjorda ytor vilket leder till både högre flöden och snabbare avrinning. En översiktlig skyfallsanalys har gjorts för att identifiera potentiella risker för översvämning i samband med exploateringen.

Skyfallsanalysen har gjorts med hjälp av det webbaserade programmet Scalgo Live som används för att undersöka ytvattens beteende i terrängen. Det är viktigt att komma ihåg att Scalgo Live visar en förenklad bild av verkligheten där till exempel infiltration inte tas i beaktande. Dock är det lämpligt vid planering av ny bebyggelse att identifiera potentiella översvämningssområden för att förhindra att vatten blir stående mot byggnader eller skapar ett hinder för utryckningsfordon. Metoden som används i Scalgo Live saknar dessutom tidsberoende aspekter så som eventuell tröghet i ett system.

Vatten rinner i dagsläget i det lågstråk som går genom områdets norra del och ställer sig där vid skyfall. Detta beskrivs i kapitel 1.7. För att inte försämra förhållanden inom och nedströms planområdet behöver volymen som idag finns i lågpunkterna finnas kvar eller återskapas på annan plats. Bilden i Figur 15 visar föreslagen skyfallshantering i området.



Figur 15. Avskärande diken för att skydda bebyggelse inom planområdet från vatten vid skyfall.

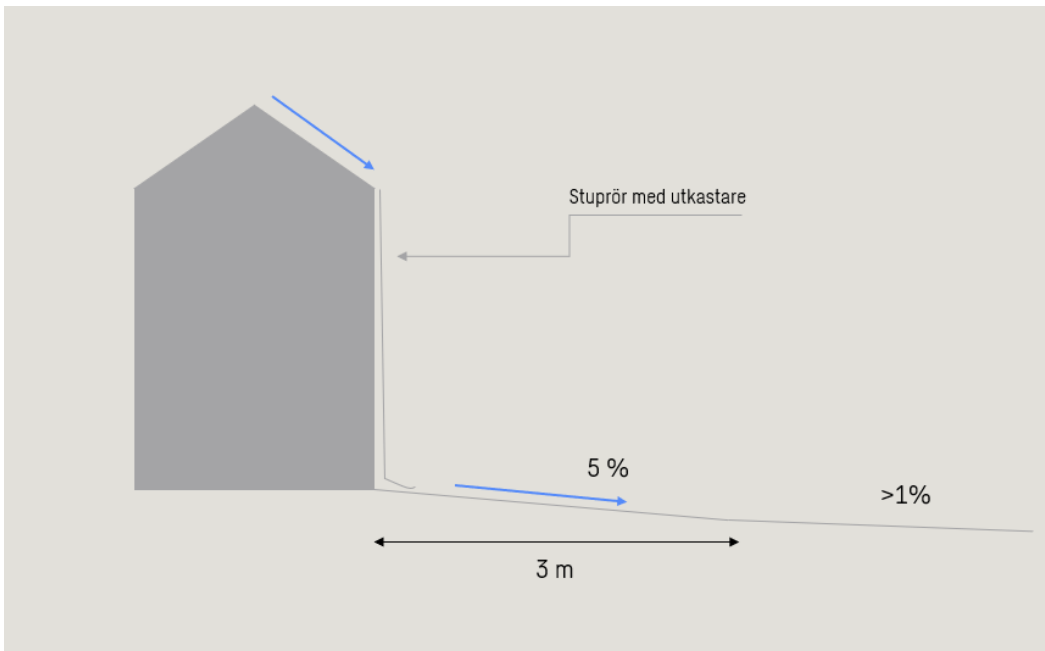
Utifrån den skyfallskartering som togs fram i Scalgo Live bedöms det finnas en risk att instängda områden skapas på tomterna i planområdets norra del. För att skydda bebyggelsen i norr från tillrinnande ytvatten som kommer från bergsslutningarna inom planområdet samt från åkern norr om planområdet rekommenderas att anlägga ett dike enligt Figur 15 (markerat med lila i norra delen). I samband med exploateringen är det även viktigt att se till att det dike som i dagsläget ligger i planområdets norra del, och som leder vatten från uppströms område, läggs om på ett sätt så att vatten inte riskerar bli stående i närheten av närliggande byggnader. Det befintliga diket inom planområdet kan eventuellt anses vara ett vattenområde ur juridisk mening och är då tillståndspliktigt enligt 11 kap. 9 § miljöbalken. Ett vattenområde definieras enligt 11 kap. 2§ miljöbalken (1998:808) som ett område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd.

Enligt 11 kapitlet 9 a § miljöbalken kan mindre omfattande vattenverksamheter anmälas till länsstyrelsen i stället för att tillstånd söks. Om den totala bottenyta som berörs är högst 500 kvadratmeter i vattendrag eller högst 3000 kvadratmeter i andra vattenområden krävs inget tillstånd. Underskrider ingreppen dessa gränser är det möjligt att lämna in en anmälan om vattenverksamhet till Länsstyrelsen. Diket som går genom området och som eventuellt utgör vattenområde bedöms ha en bottenyta som är mindre än 500 m².

Den del av diket som ligger inom planerad tomtmark i den nordligaste delen, och som i dagsläget är en samlingspunkt för vatten som kommer uppströms ifrån kan ersättas av det dike som föreslås läggas om norr om tomtmarken, enligt Figur 15. Denna volym, samt volymen i lågpunkten som ligger strax norr om diket (se Figur 15), omfattar ca 22 m³. Den omlagda sektionen av diket beräknas i så fall behöva en bredd på ca 0,7 m för att kunna ta hand om volymen. Uppskattningen har gjorts utifrån antagandet att den omlagda sektionen behöver ha en längd på ca 60 m och att diket har ett djup på ca 0,5 m.

Den lågpunkt som är en samlingspunkt för vatten som kommer från bergsslutningen inom planområdet, och som i dagsläget kan magasinera ca 10 m³, bedöms i stället kunna ersättas i den torrdamm som föreslås för dagvattenhanteringen i kapitel 2.5. För att avleda denna vattenvolym till torrdammen föreslås även ett avskärande dike anläggas strax söder om den norra tomtmarken, enligt Figur 15.

Vid framtida planering av planområdet är höjdsättningen viktig för att undvika att instängda ytor skapas. Svenskt Vatten P105 (2011) rekommenderar att marken lutar ut från byggnader för att dagvatten inte ska bli stående intill huskropp. De första tre metrarna närmast byggnaden bör ha en lutning på 5% (Svenskt Vatten, 2011). Därefter kan marken luta 1% bort från huset, mot gata eller annan typ av säker yta (se skiss i Figur 16).



Figur 16. Principskiss på lutning från byggnad.

För att ytterligare undvika att instängda områden skapas rekommenderas det att stråk för ytvavrinning med självfall över markytan ska utgå från en plushöjd som är lägre än färdig golvnivå för byggnader inom planområdet. Detta för att minimera risken att byggnaderna tar skada vid intensiv nederbörd.

Eftersom dagvattenavledning normalt sett anordnas med självfall placeras dagvattenanläggningar ofta i naturliga lågpunkter. Detta innebär dock att släckvatten efter en eventuell brand även kommer att kunna ansamlas i dessa dagvattenanläggningar. Därför är det viktigt att anläggningarna (i detta fall torrdammen) utformas med möjlighet till avstängning så att sanering av det förorenade släckvattnet kan ske.

5. Rekommendationer till fortsatt arbete

Utredningen har syftat på att studera befintliga och framtida dagvatten- och skyfallssituation och utifrån gällande förutsättningar utreda om, och hur, dagvatten och skyfall i samband med planerad exploatering kan hanteras. Utredningen visar på att en hållbar dagvatten- och skyfallshantering går att uppfylla under förutsättning att föreslagna anläggningar anläggs.

Rekommendationer till fortsatt arbete följer nedan:

- Fastställa höjder och storlek på tomter och byggnader i detaljplanen för att mer noggrant utreda hur dagvattnet rinner från tomterna mot recipienten och därmed fastställa en mer exakt lokalisering och dimensionering av föreslagna dagvattenanläggningar.
- Utreda kapaciteten i det dike som går längs med planområdets norra gräns för att säkerställa att nedströms områden inte påverkas negativt av exploateringen. Detta rekommenderas göras i form av en enklare endimensionell modellering, alternativt en handberäkning av dikeskapaciteten vilket innefattar inmätning av kulvertar och rör som är placerade längs med stråket ned till recipienten.
- Säkra avledningen från föreslaget dike i den södra delen av planområdet till befintligt dike utanför planområdet i söder. Detta innebär att säkerställa att kulverten under uppfartsvägen är tillräckligt stor för att inte skapa uppdamning på vägen.
- Utföra geotekniska och geohydrologiska undersökningar på de platser där dagvattenanläggningar föreslås.

Referenser

- Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 12 2019). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Hämtat från Havs- och vattenmyndigheten:
<https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf>
- Lantmäteriet. (01 2024). *Min karta*. Hämtat från Lantmäteriet:
<https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Scalgo Live. (01 2024). *Scalgo Live*. Hämtat från Scalgo Live:
https://scalgo.com/live/sweden?res=2048&ll=18.182036%2C62.411688&lrs=lantmateriet_topowebb_nedtonad
- SGU. (01 2024). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (den 13 december 2022). *Data för delavrinningsområden - sötvatten*. Hämtat från SMHI:
<https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb/data-for-delavrinningsomraden-sotvatten-1.118236>
- SMHI. (den 13 december 2022). *Dataserier med normvärden för preioden 1991-2020*. Hämtat från SMHI:
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>
- Svenskt Vatten. (2011). *Publikation P105. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten. (2019). *Publikation P110. Avledning av dag- drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. . Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- VISS. (01 2024). *Kalven*. Hämtat från VISS:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA98063902>

Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together