

DAGVATTENUTREDNING

DEL AV SÄTILA 2:13

MARKS KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING DEL AV SÄTILA 2:13

Kund: Marks kommun

Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Didrik Almqvist
Upprättad av: Nora Efraimsson
Granskad av: Dan Andersson
Godkänd av: Didrik Almqvist

Projektnummer: 216145
Upprättad: 2025-02-28
Version: 1.0

Ankom: 2025-03-04 Ärende: PLAN 2024.19 Handling: 2132010

Sammanfattning

Sigma Civil har på uppdrag av Marks kommun utfört en dagvattenutredning för del av fastigheten Sätla 2:13. Detaljplanearbetet som föranleder dagvattenutredningen avser att exploatera ett befintligt naturområde och uppföra friliggande villor eller radhus som uppförs i maximalt två våningar. Totalt rör det sig om 25 bostäder.

Avtalsområdet omfattar 2,3 hektar varav en hektar planeras för bebyggelse. Utredningsområdet ligger i Skogshöjd, Sätla, Marks kommun. Planområdet ligger i ett glesbebyggt bostadshusområde och består av avverkat hållmarkskog. För omläggning eller planläggning i befintliga områden, ska dimensionering göras för 10-årsregn med trycklinje i marknivå.

Det dimensionerande flödet är beräknat utifrån ett regn med 10 års återkomsttid, vilket ofta är dimensionerande för trycknivå i marknivå för glesbebyggda bostadsområden och har beräknats för hela planområdet, enbart exploateringsområdet samt område ej planlagt för bebyggelse. Det dimensionerande flödet för hela planområdet har beräknats till 36 l/s före exploateringen och 156 l/s efter exploateringen. Den nödvändiga fördröjningsvolymen för hela planområdet är beräknad till cirka 110 m³, med kravet om att det utgående flöde inte ska öka från planområdet.

Utredningen har behandlat två alternativ för hantering av planområdets dagvatten. Föreslagen dagvattenhantering som rekommenderas är att anlägga skelettjordar och en våtdamm för att fördröja och rena vattnet innan detta därefter leds till sin den befintliga recipienten Lövbrobäcken. Resultatet efter genomförda föroreningsberäkningarna visar att nästintill samtliga föroreningsmängder och föroreningshalter ökar efter exploatering. Dock anses detta alternativ inte leda till ett försämrade för Lövbrobäcken att uppnå MKN. Inte heller anses detta innebära en påverkan av föryngringen av eventuella flodpärlmusslor på platsen, dock motsäger det sig de åtgärder som enligt VISS krävs för vattenförekomsten, då mängden kvicksilver kommer att öka till en låg utsträckning.

Det anses inte finnas någon skyfallsproblematik inom eller intill planområdet, varken innan eller efter exploatering. Byggnader bör alltid placeras på en högre nivå än gatorna, vilket underlättar för regnvattnet som kan avrinna längst gatorna och då minskar risken att vattensamling uppstår intill fasad. Vidare rekommenderas att inte bygga i lågpunkter för att förhindra översvämning intill byggnation.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	6
1.1	BAKGRUND.....	6
1.2	SYFTE OCH MÅL.....	6
2	DAGVATTENHANTERING	7
2.1	DAGVATTENPOLICY	7
2.2	DEFINITIONER.....	8
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
3.1	TOPOGRAFI.....	9
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.3	FÖRORENINGAR I MARK.....	11
3.4	INFILTRATIONSFÖRMÅGA.....	11
3.5	AVRINNINGSVÄGAR.....	12
3.6	RECIPIENT	13
3.7	DIKNINGSFÖRETAG	15
3.8	GRUNDVATTEN.....	15
3.9	SKYDDAD NATUR OCH VÄRDEARTER I LÖVBROBÄCKEN.....	15
3.10	BEFINTLIGT VA	16
4	PLANERAD EXPLOATERING.....	17
5	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	18
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	18
5.2	FLÖDESBERÄKNING FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	18
5.2.1	Hela planområdet (I).....	18
5.2.2	Exploateringsområdet (II)	20
5.2.3	Ej exploaterat område (III).....	22
5.3	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR PLANOMRÅDE EFTER EXPLOATERING	23
5.3.1	Hela planområdet (I).....	23
5.3.2	Exploateringsområdet (II)	25
5.3.3	Inte planlagt område (III).....	25
5.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING.....	26
5.5	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIG DAGVATTENDAMM	26
5.5.1	Innan exploatering.....	26
5.5.2	Flödesberäkningar efter exploatering	28
5.5.3	Beräkningar kring dammvolymer.....	29

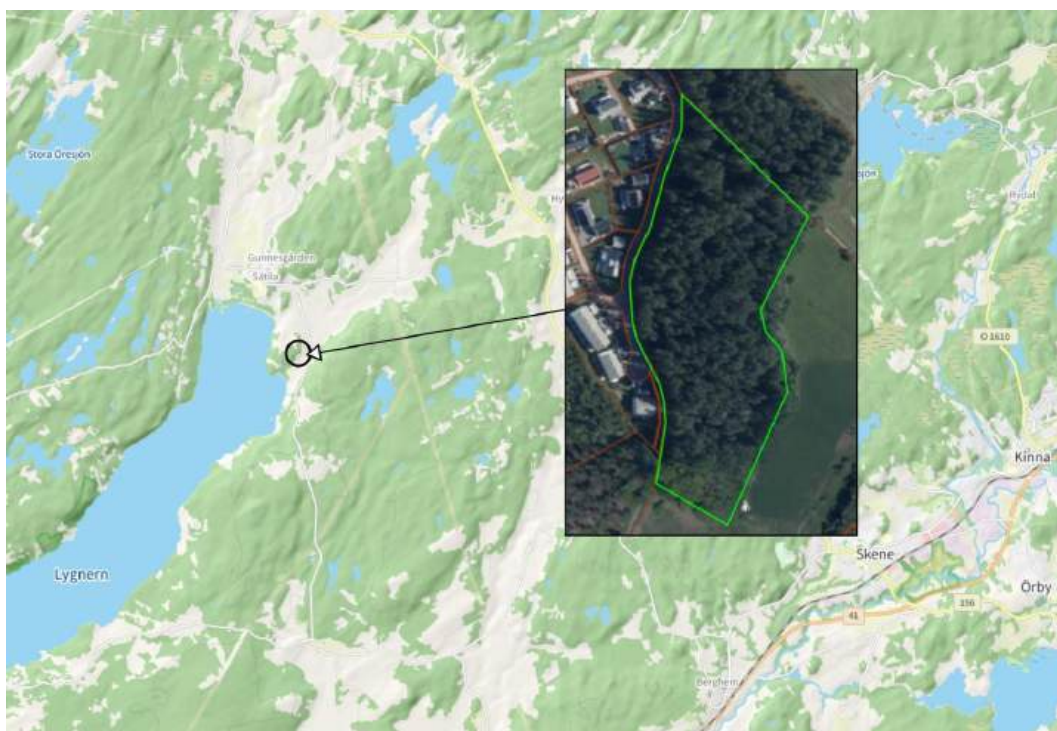
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER	30
6.1	POTENTIELLA DAGVATTENÅTGÄRDER.....	30
6.1.1	Växtbäddar.....	30
6.1.2	Skelettjord.....	30
6.1.3	Våtdamm.....	31
6.2	NUVARANDE DAGVATTENHANTERING.....	33
6.3	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING.....	34
6.3.1	Alternativ 1 – Avledning till Lövbrobäcken.....	34
6.3.2	Alternativ 2 – Avledning till befintlig dagvattendamm.....	35
7	FÖRORENINGSMODELLERING.....	39
7.1	FÖRORENINGSBERÄKNING INNAN EXPLOATERING.....	39
7.2	FÖRORENINGSBERÄKNING EFTER EXPLOATERING – ALTERNATIV 1, AVLEDNING TILL LÖVBROBÄCKEN.....	40
7.2.1	Föroreningsberäkning innan och efter exploatering – Alternativ 1.....	40
7.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING – ALTERNATIV 2 – AVLEDNING TILL DAMM.....	41
8	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER.....	44
8.1	ALTERNATIV 1 – PÅVERKAN PÅ LÖVBROBÄCKENS MÖJLIGHET ATT UPPNÅ MKN.....	44
8.2	ALTERNATIV 2 – PÅVERKAN PÅ LYGNERNES MÖJLIGHET ATT UPPNÅ MKN.....	44
9	SKYFALL.....	46
9.1	SKYFALL INNAN EXPLOATERING.....	47
9.2	SKYFALL EFTER EXPLOATERING.....	49
9.3	PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS OMRÅDEN.....	51
10	SLUTSATS.....	53
11	VIDARE UTREDNINGAR	54
12	REFERENSER	55
13	BILAGOR.....	58
	BILAGA 1 – FOTON FRÅN PLATSBESÖK.....	58
	BILAGA 2 – AVRINNANDE YTOR TILL BEFINTLIGT DAMM VID DIVERSE REGNVARAKTIGHETER ...	68
	BILAGA 3 – UTLÅTANDE KRING DETALJPLANENS POTENTIELLA PÅVERKAN PÅ LÖVBROBÄCKEN	71
13.1.1	Reningseffekt.....	71
13.1.2	Krav och lagrum.....	71
13.1.3	Påverkan på ekologisk status.....	72
13.1.4	Påverkan på kemisk ytvattenstatus.....	74

13.1.5 Påverkan på flodpärlmussla.....	75
13.1.6 Slutgiltig bedömning på MKN	76
BILAGA 4 - BERÄKNADE DRICKSVATTEN- OCH SPILLVATTENFLÖDEN	77
B4.1 BERÄKNADE DRICKSVATTENFLÖDEN.....	77
B4.2 SPILLVATTENFLÖDEN.....	78
BILAGA 5 – BESKRIVNING AV DAGVATTENNÄT, DIMENSIONER OCH KAPACITETSBEDÖMNING.....	80

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Marks kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för del av fastigheten Sätla 2:13 som ligger i anslutning till befintlig bebyggelse och är beläget cirka 1,5 km sydöst om Sätla. Detaljplanens syfte är att möjliggöra den etappvisa utbyggnaden av bostäder intill befintlig bebyggelse och infrastruktur i Skogshöjd, öster om Bäckängsvägen. Detaljplanen möjliggör uppförande av 10–30 bostäder i form av friliggande enbostadshus, radhus eller kedjehus i två våningar. Planområdet är uppskattningsvis 2,3 hektar stort. Exploateringsområdet antas enligt diskussion med beställare utgöra en hektar av detta. Se figur 1 för planområdets placering.



Figur 1- Planområdets placering (Google Maps, 2024).

1.2 SYFTE OCH MÅL

Dagvattenutredningens syfte är att säkerställa en hållbar och effektiv hantering av dagvatten för att förhindra översvämningar, kapacitetsproblem i ledningsnät och påverkan på MKN vatten. Utredningen ska undersöka förhållanden innan och efter exploateringen, samt föreslå en passande lösning för dagvattenhantering där fördröjning och rening av dagvatten inkluderas inom planområdet.

2 DAGVATTENHANTERING

- Dimensionerat regn beräknas med en återkomsttid av 10 år, för områdestyp *Gles Bostadsbebyggelse* enligt Svenskt Vatten P110 och dialog med beställaren.
- Området är glesbebyggt.
- Risker för översvämning vid ett 100-årsregn ska undersökas och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.
- En klimatkfaktor på 1,25 används vid flödesberäkningar efter exploatering enligt dialog med beställaren.
- Dagvatten från planområdet ska fördröjas enligt krav om att dagvatten från planområdet inte får öka.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Marks kommun har utformat en dagvattenpolicy där riktlinjer för dagvattenhantering i Marks kommun presenteras. Syftet med policyn är att skapa och integrera miljöanpassade, genomtänkta och kostnadseffektiva arbetssätt att hantera dagvatten på i samhället. Policyn ska användas som ett verktyg för att underlätta genomförandet av en hållbar dagvattenhantering för redan exploaterad bebyggelse samt planerad bebyggelse. Under senare år har Västra Götaland varit mer utsatt för regnperioder med en längre varaktighet, vilket skapat utmaningar med översvämningar i samhället. Detta ställer krav på att uppnå en optimerad dagvattenhantering genom att utforma passande systemlösningar. När det kommer till dagvattenhantering, eftersträvas anläggningar som infiltrerar och renar dagvattnet på ett naturligt sätt. Öppna dagvattenlösningar förespråkas i den mån det tillåts, det vill säga där rätt förutsättningar finns som tillräckligt med platsutrymme samt jordlager med god genomsläpplighet.

Nedan redovisas översiktligt de strategier som har formulerats i handboken från dagvattenpolicyn.

Strategier för dagvattenhantering i Marks kommun:

- **Kvantitet**
Planera dagvattenhantering för ett framtida klimat. Utjämna nära källan för att motverka eventuella höga flöden, bräddning från system och skadliga översvämningar.
- **Kvalitet**
Minimera dagvattnets negativa inverkan på recipient, förebygg uppkomst av föroreningar samt rena dagvattnet så nära källan som möjligt.
- **Gestaltning**
Använd dagvatten som en resurs och nyttja vid gestaltning.
- **Samverkan och ansvar**
Skapa en tydlig ansvarsfördelning gällande dagvattenhantering och etablera en god samverkan mellan de berörda parterna.
- **Kommunikation**
Upprätta en god dialog, rådgivning och kunskapsåterföring mellan exploatörer samt invånare.

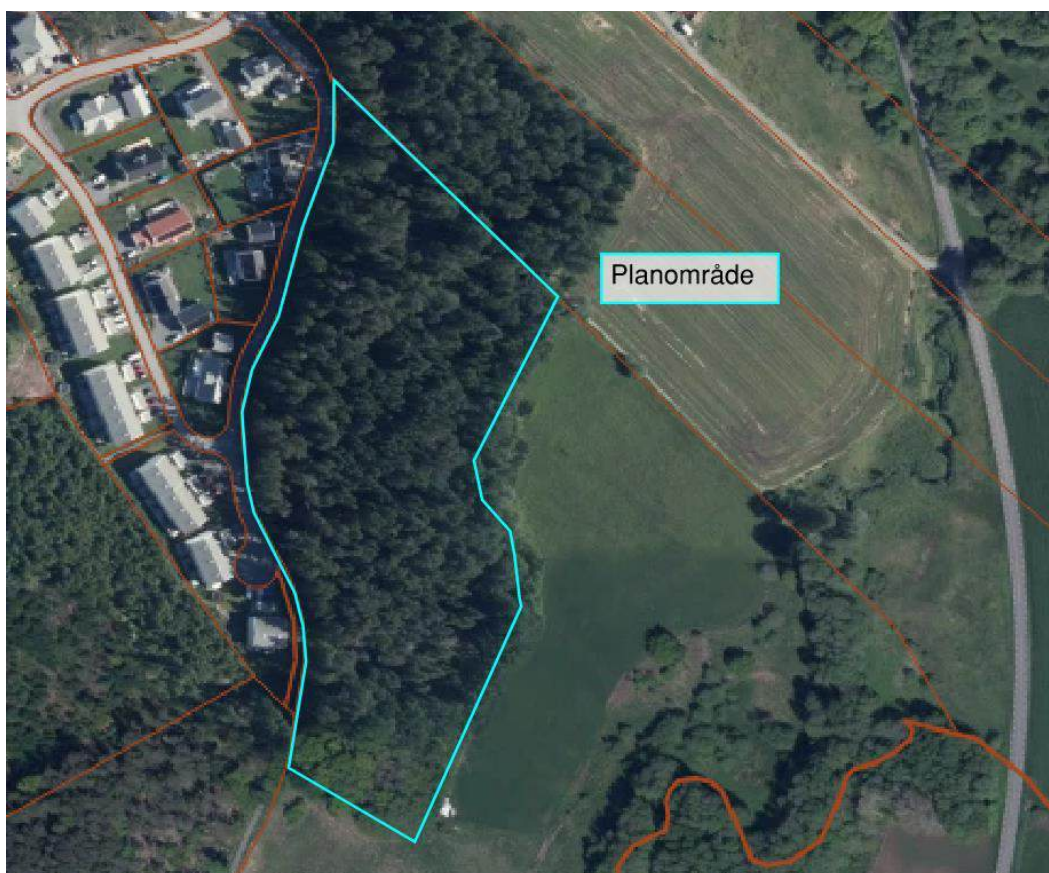
En åtgärdsplan har även tagits fram som syftar till att komplettera handboken och de riktlinjer som är nämnda ovan. Åtgärdsplanen består av aktiviteter som Marks kommun har i uppdrag att utföra för att uppnå satta strategier och ska även fungera som ett komplement till handboken. För mer information gällande detta, se *Dagvattenpolicyn Marks kommun*. Andra rekommendationer som nämns i dagvattenpolicyn tar avstamp från P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering (Svenskt vatten, 2011).

2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytaavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

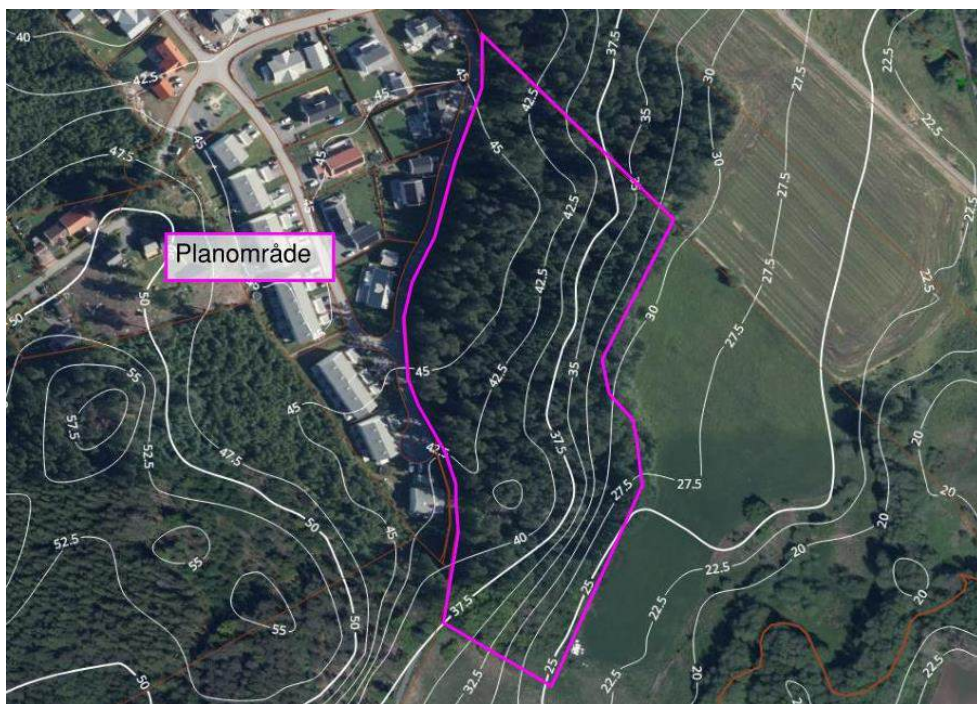
Planområdet som undersöks är del av fastigheten Sätilla 2:13 som ligger beläget i Skogshöjd, Sätilla, Marks kommun. Planområdet avgränsar till befintlig bebyggelse och Bäckängsvägen i väst samt jordbruksmark i öst och väst. I den norra delen avgränsas planområdet av avverkad skogsmark, likt det som planområdet består utav. Mer utförligt beskrivet kan planområdets befintliga marktyp betraktas som avverkad hållmarksskog som specifikt består av skog/träd placerat på eller i närheten av bergshällar med tunna jordlager, enligt Skogsstyrelsens handbok. Se figur 2 för planområdets utformning.



Figur 2- Markerat planområde (SCALGO Live, 2024).

3.1 TOPOGRAFI

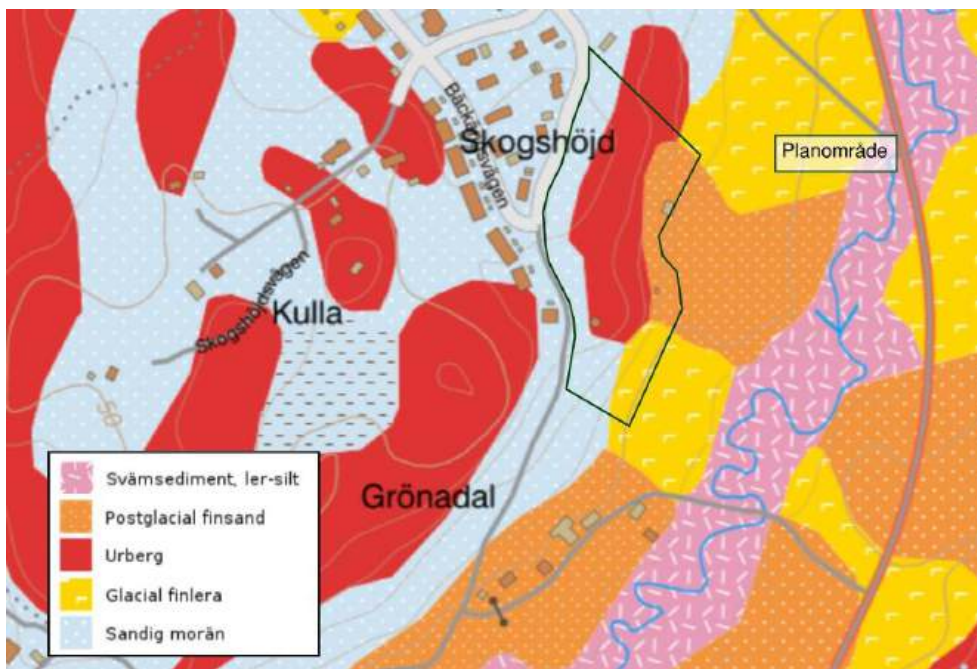
Planområdet har en genomgående lutning som sträcker sig från väst till öst. I planområdets västra del är marknivån cirka 45 meter över havet. I planområdets östra del finns den lägsta marknivån som är 25 meter över havet. I centrala delen av planområdet är marknivån 40 meter över havet. Här har även två toppar identifierats med en högsta höjd på 46,9 och 47,3 meter. I södra delen av planområdet finns även en topp som har en maximal höjd på 43,1 meter. I figur 3 visas ett utklipp från SCALGO Lives höjdkarta.



Figur 3- Ett utdrag ur SCALGO Lives topografiska karta för planområdet som är markerat i rosa. (SCALGO Live, 2024).

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

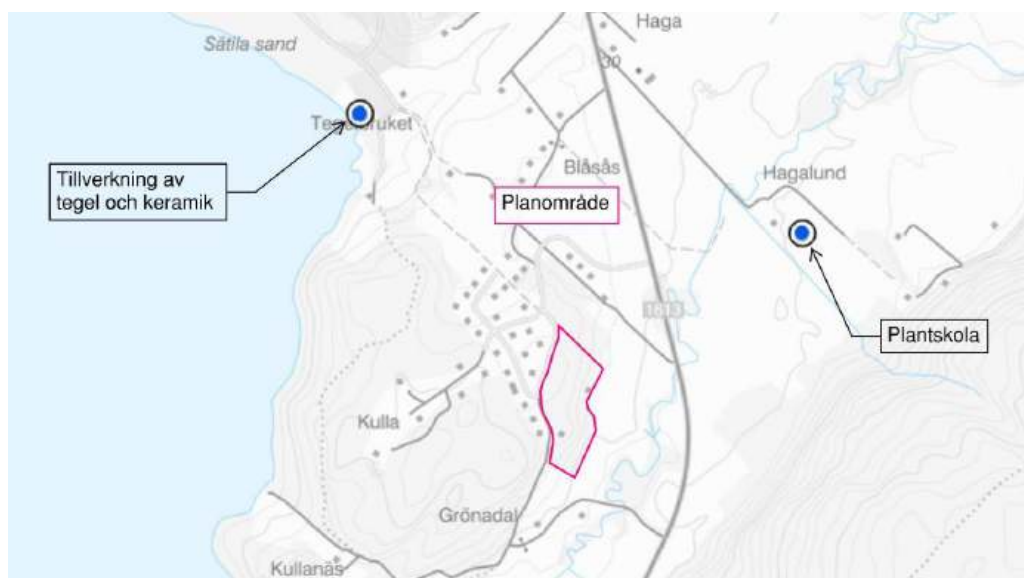
Enligt SGU (Sveriges geologiska undersökning) består planområdet av jordarterna sandig morän, glacial finlera, urberg och postglacial finsand.



Figur 4- Jordlager för exploateringsområdet som är markerat i mörkgrönt (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

3.3 FÖRORENINGAR I MARK

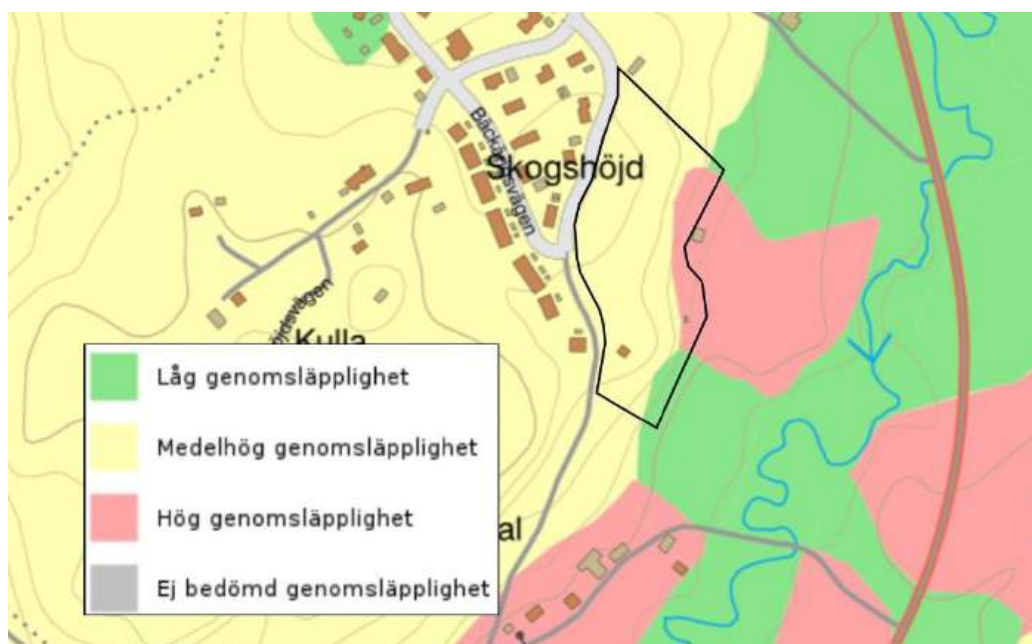
Länsstyrelsens EBH-karta redovisar lägen och typer av misstänkta föroreningar i mark (Länsstyrelsen, 2024). Inom planområdet förekommer inga misstankar om förorening i mark. Nordväst och Nordost om planområdet förekommer misstankar om föroreningar på grund av verksamheter som ofta associeras med föroreningar, dock är avstånden mellan de områdena och planområdet så pass stora att ingen påverkan från dessa förväntas förekomma på marken i planområdet. I figur nedan redovisas misstänkta föroreningar som är placerat utanför planområdet.



Figur 5- Planområde är markerat i cerise. Pilar visar mark som potentiellt är förorenad (EBH kartan, länsstyrelsen 2024).

3.4 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

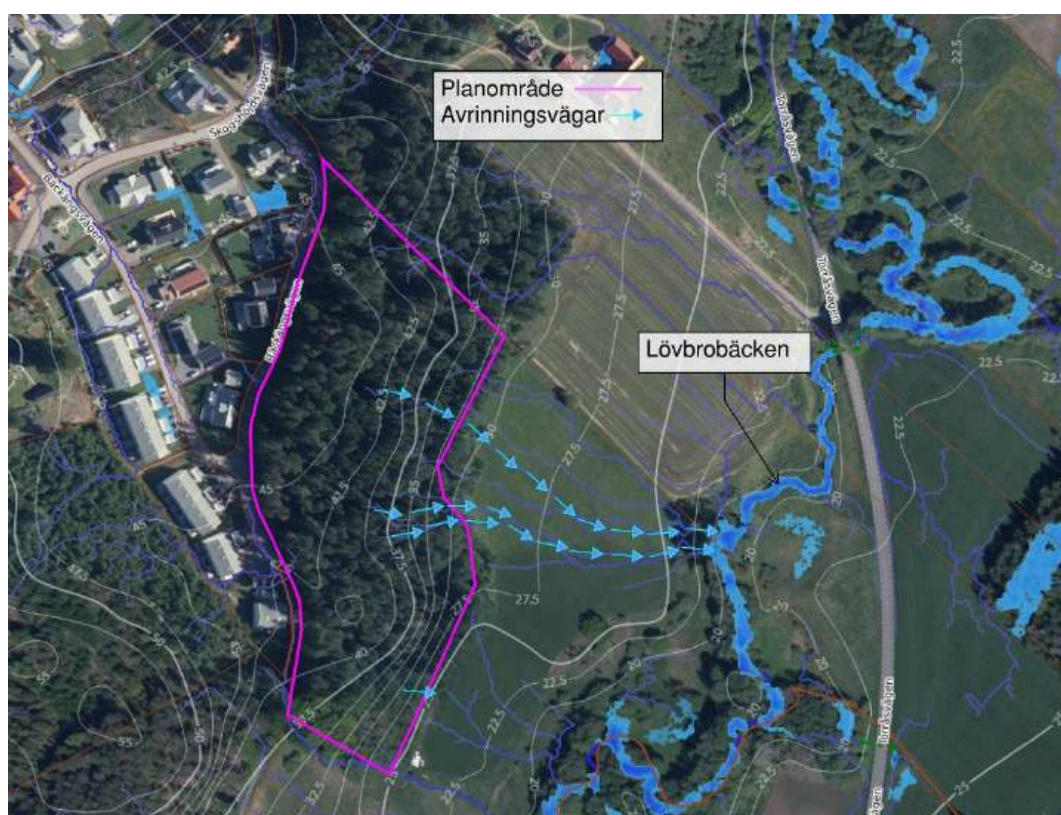
Infiltrationsförmåga är ett sätt att beskriva markens möjlighet att infiltrera dagvatten som styrs av den underliggande jordarten. Planområdet domineras av medelhög genomsläpplighet. I östra delen av planområdet förekommer även låg och hög genomsläpplighet (Sveriges geologiska undersökning). Se figur 6.



Figur 6- Planområdets genomsläpplighet (SGU, 2024).

3.5 AVRINNINGSVÄGAR

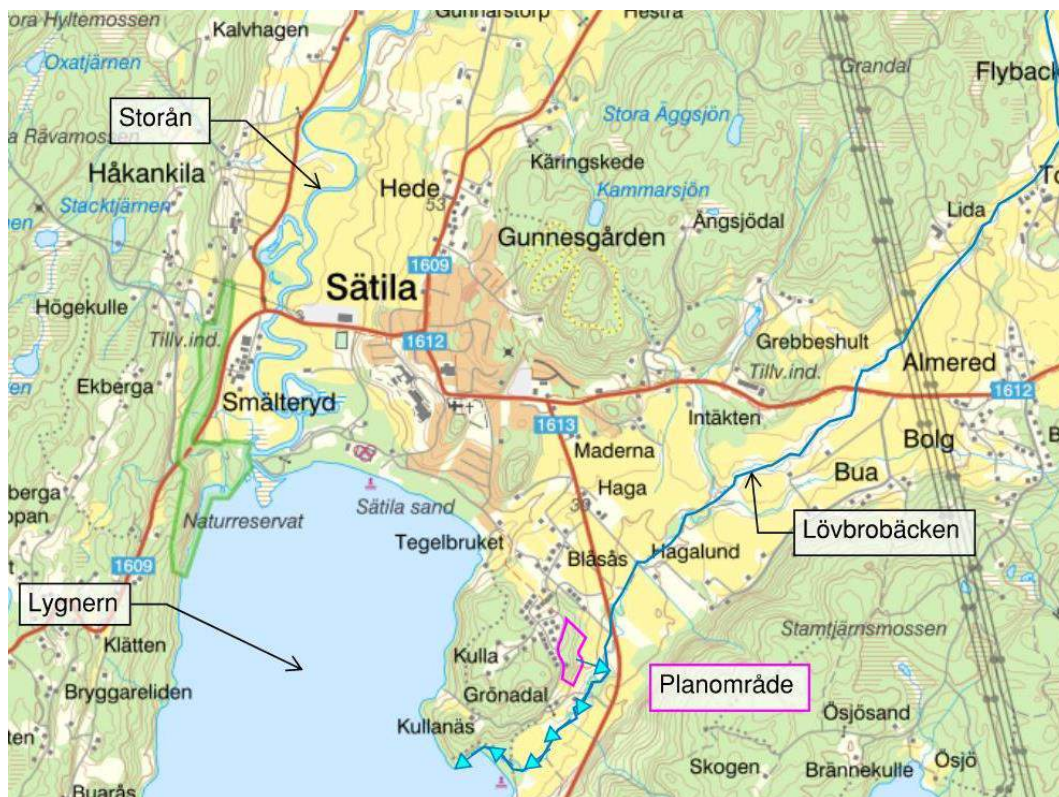
Planområdets naturliga flödesvägar leds i sydöstlig riktning, i enlighet med planområdets lutning som går från väst till öst. Vattnet avrinner mot Lövbrobäcken som är beläget till öster om planområdet. Se figur 7.



Figur 7- Naturliga avrinningsvägar inom planområdet är markerat i blått. Planområdet är markerat i rosa (SCALGO Live, 2024).

3.6 RECIPIENT

Planområdet avvattnas till Recipient Lövbrobäcken (huvudavrinningsområde Rolfsån- SE106000) som mynnar ut till Lygnern (huvudavrinningsområde Rolfsån- SE106000). Lövbrobäcken ligger placerat till öst om planområdet medan Lygnern är beläget till väst om planområde, detta illustreras i figur nedan.



Figur 8- Planområdets placering (lila) i förhållande till recipient Lygnern och Lövbrobäcken (VISS, 2024).

Lövbrobäcken är ett vattendrag beläget sydöst om Sätilla. En del av vattendraget har biotopkarterats (WaterCircle, 2019). I rapporten *Flädpärlemussla i Västra Götalands Län- Känd förekomst 2005* av Länsstyrelsen Västra Götalands län har musselbestånd uppskattats till en storlek på färre än 10 individer i Lövbrobäcken. En bedömning har gjorts att Lövbrobäcken har ett skyddsvärde med hänsyn till flodpärlmusslor. I tabell 1 redovisas status för Lövbrobäckens statusklassning och miljö kvalitetsnormer.

Tabell 1- Redovisar resultat för den ekologiska och kemiska statusen för Lövbrobäckens (VISS, 2024).

Miljökvalitetsnorm		Statusklassning
Ekologisk status	Måttlig •Påväxt-kiselalger måttlig •Bottenfauna - hög •Fisk god •Näringsämnen måttlig •Konnektivitet måttlig •Morfologiskt tillstånd måttlig	God ekologisk status 2033
Kemisk status	Uppnår ej god status •Vattenförekomsten bedöms uppnå ej god med avseende på bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar	God kemisk ytvattenstatus •Undantag; mindre stränga krav gällande bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Påverkans-källor	Faktorer som har en betydande påverkan på status för recipient är diffusa källor som jordbruk, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition.	
Åtgärds-behov	I vattenförvaltningscykel 3 (2021-2027) har åtgärdsbehov endast kvantifierats för miljökonsekvenstypen övergödning. För sjöar/ vattendrag beskrivs behovet utifrån reduktion av fosfor.	

Även Lygnern omfattas av miljökvalitetsnormer som visas i tabell 2 (VISS, 2024). Den befintliga dagvattendammen som omhändertar dagvattnet från det närliggande bostadsområdet är belägen nordväst om planområdet och avleds till Lygnern.

Tabell 2- Redovisar resultat för den ekologiska och kemiska statusen för recipient Lygnern (VISS, 2024).

Miljökvalitetsnorm		Statusklassning
Ekologisk status	God •God artantal för växtplankton •Hög klassificering för näringsämnen och ljusförhållanden •Förurning och särskilda ämnen har god status •Status för förurning bedöms vara god •Särskilda förorenade ämnen har en bedömning till god status •Status för näringsämnen är bedömd till hög •Vattnets konnektivitet är god •Morfologiskt tillstånd är god •Svämplanets strukturer och funktion har bedömts till god	God ekologisk status
Kemisk status	Uppnår ej god status. •Vattenförekomsten bedöms uppnå ej god med avseende på bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar	God kemisk ytvattenstatus •Undantag; mindre stränga krav gällande bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Påverkans-källor	Faktorer som har en betydande påverkan på status för recipient är atmosfärisk deposition. Jordbruk och förändring av morfologiskt tillstånd för jordbruket har bedömts att ha Ej betydande påverkan.	
Åtgärds-behov	I vattenförvaltningscykel 3 (2021-2027) har åtgärdsbehov endast kvantifierats för miljökonsekvenstypen övergödning. För sjöar/ vattendrag beskrivs behovet utifrån reduktion av fosfor. Ingen specifikation kring reduktionsmängd har utförts.	

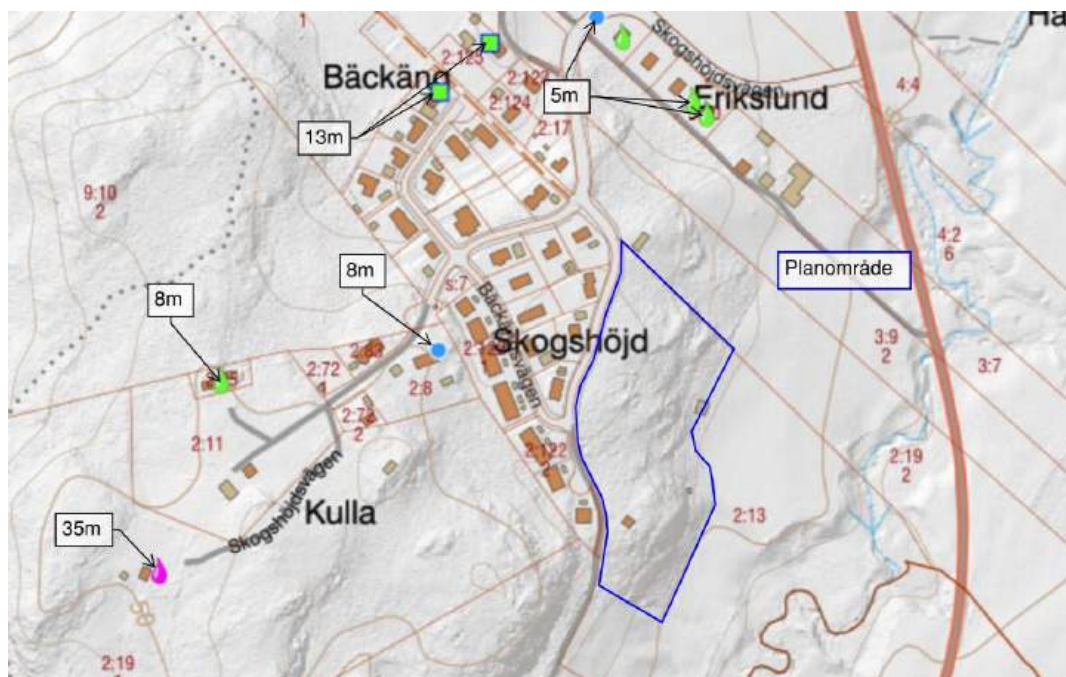
3.7 DIKNINGSFÖRETAG

Det finns inget dikningsföretag i närheten av planområdet som kan påverkas av exploateringen (Vattenarkivet, Länsstyrelsen, 2024).

3.8 GRUNDVATTEN

För att utreda hur grundvattennivåer ser ut inom och omkring planområdet har Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) kartvisare använts. SGU saknar information kring grundvattennivåer inom planområdet, men grundvattennivåer utanför planområdet har mätts till att ligga 5, 8, 13 och 35 meter under marknivån, se figur 9.

Ur *Geoteknisk utredning PM* angående markförhållanden och bebyggelseförutsättningar för Marks kommun Sätla Almered 3:4 (GEO-gruppen 2007) kan man utläsa att uppmätta grundvattennivåer har mätts upp till att ligga på 0,4–1,5 meters djup utanför planområdet. Dock bör det tas i beaktning att dessa mätprover är utförda en bra bit utanför planområdet. För att få en bättre bild av grundvattennivåerna inom planområdet, rekommenderas det att utföra mätprover inom planområdet och under olika årstider för även ta hänsyn till säsongrelaterade variationer på grundvattendjupet.



Figur 9- Grundvattennivåer som är uppmätta utanför planområdet (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

3.9 SKYDDAD NATUR OCH VÄRDEARTER I LÖVBROBÄCKEN

I figur 10 nedan redovisas områden med skyddad natur som ligger på avstånd från planområdet. Sydöst om planområdet finns två skogliga biotopskydd belägna som bör tas hänsyn till. Utöver dessa finns naturreservat, art och habitatdirektiv samt vattenskyddsområden som inte får någon direkt påverkan av planerad exploatering. Se figur 10 (Naturvårdsverket, 2024).



Figur 10- Planområdets lokalisering i förhållande till naturskyddade områden (Naturvårdsverket, 2024).

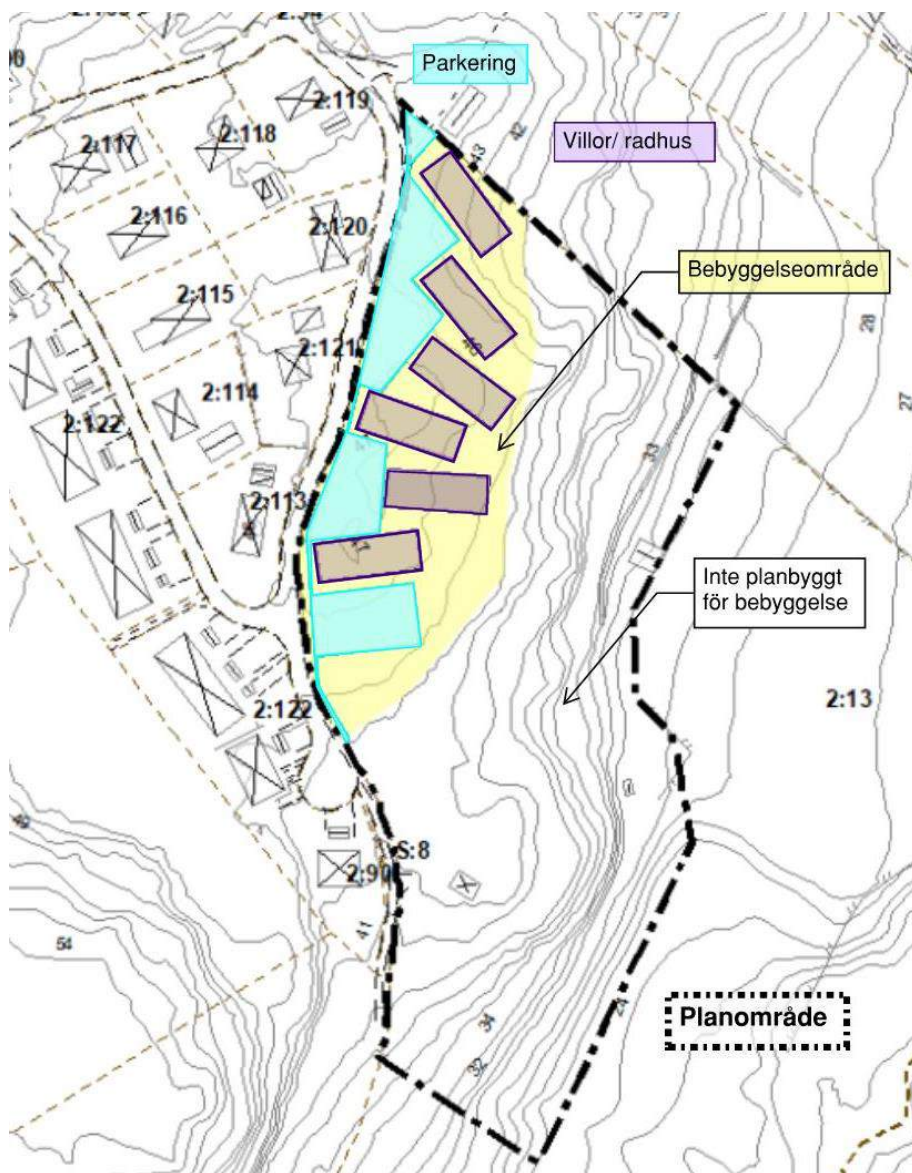
Vidare har en del av Lövsbrobäckens biotopkarterats då musseltillstånd påträffats. Flodpärlmusslan är knuten till strömmande vattendrag med grus- och stenbotten (mer sällsynt i vattendrag med partier av sandbotten) (SLU 2024). Arten är nationellt rödlistad som Starkt hotad (EN). Listningen beror på att den försvunnit från drygt en tredjedel av de vattendrag där den fanns i början av 1900-talet, att tätheterna minskat och att föryngring bara sker i ungefär hälften av populationerna (HaV 2020). För att föryngringen ska fungera krävs reproducerande bestånd av lax eller öring, ett permanent vattenflöde, relativt hög vattenhastighet och klart, syrgasrikt, näringsfattigt vatten med stabila pH-förhållanden (SLU 2024). I Havs och vattenmyndighetens åtgärdsprogram för flodpärlmussla (2020) redovisas riktlinjer för bland annat vattenkvalitet i svenska och norska vatten med god föryngring av arten. Riktlinjerna baseras från en tidigare studie utförd av Världsnaturfonden WWF (Degerman m.fl. 2009) och avser parametrarna pH, oorganiskt aluminium, totalfosfor, nitrat, turbiditet, färgtal, vattentemperatur, finkornigt oorganiskt substrat, redoxpotential och antal laxfiskungar.

3.10 BEFINTLIGT VA

Dricks-, spill- och dagvattenledningar finns till väster om planområdet, inom det närliggande bostadsområdet. Dagvattnet leds via dagvattenledning till den befintliga fördröjningsdammen, varifrån vattnet rinner ut till ett dike och vidare mot recipient Lygnern. En illustration över dagvattennätets läge, dimensioner och beräknad kapacitet framgår av *Bilaga 5*.

4 PLANERAD EXPLOATERING

Detaljplanen möjliggör uppförande av 10–30 bostäder i form av friliggande enbostadshus, radhus eller kedjehus i två våningar. I figur 11 redovisas en skiss över planerad bebyggelse, där planerad exploatering avser bostäder med tillhörande parkering på en uppskattad area på en hektar. Resterande del av området kommer inte att bebyggas utan ha kvar sin befintliga utformning, med en uppskattad area på 1,3 hektar.



Figur 11 - Planskiss över planerad bebyggelse (Underlag från beställare).

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

Flödesberäkningar har utförts för Hela planområdet (I), Enbart exploateringsområdet (II) samt Ej exploaterat område (III). Dimensionerat flöde beräknas både innan och efter exploatering för samtliga områden.

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110. Se formel för den rationella metoden nedan.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110.
- Dimensionerande regn beräknas enligt P110 och återkomsttiden är satt till 10 år för områdestyp *Gles bostadsbebyggelse* enligt dialog med beställaren.
- Befintliga flöden beräknas utan klimatkfaktor.
- Flöden efter exploatering beräknas med klimatkfaktor 1,25.

Rationella metoden

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

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

A = avrinningsområdets area, (ha)

φ = avrinningskoefficient

kf = klimatkfaktor

$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet, (l/s, ha)

5.2 FLÖDESBERÄKNING FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

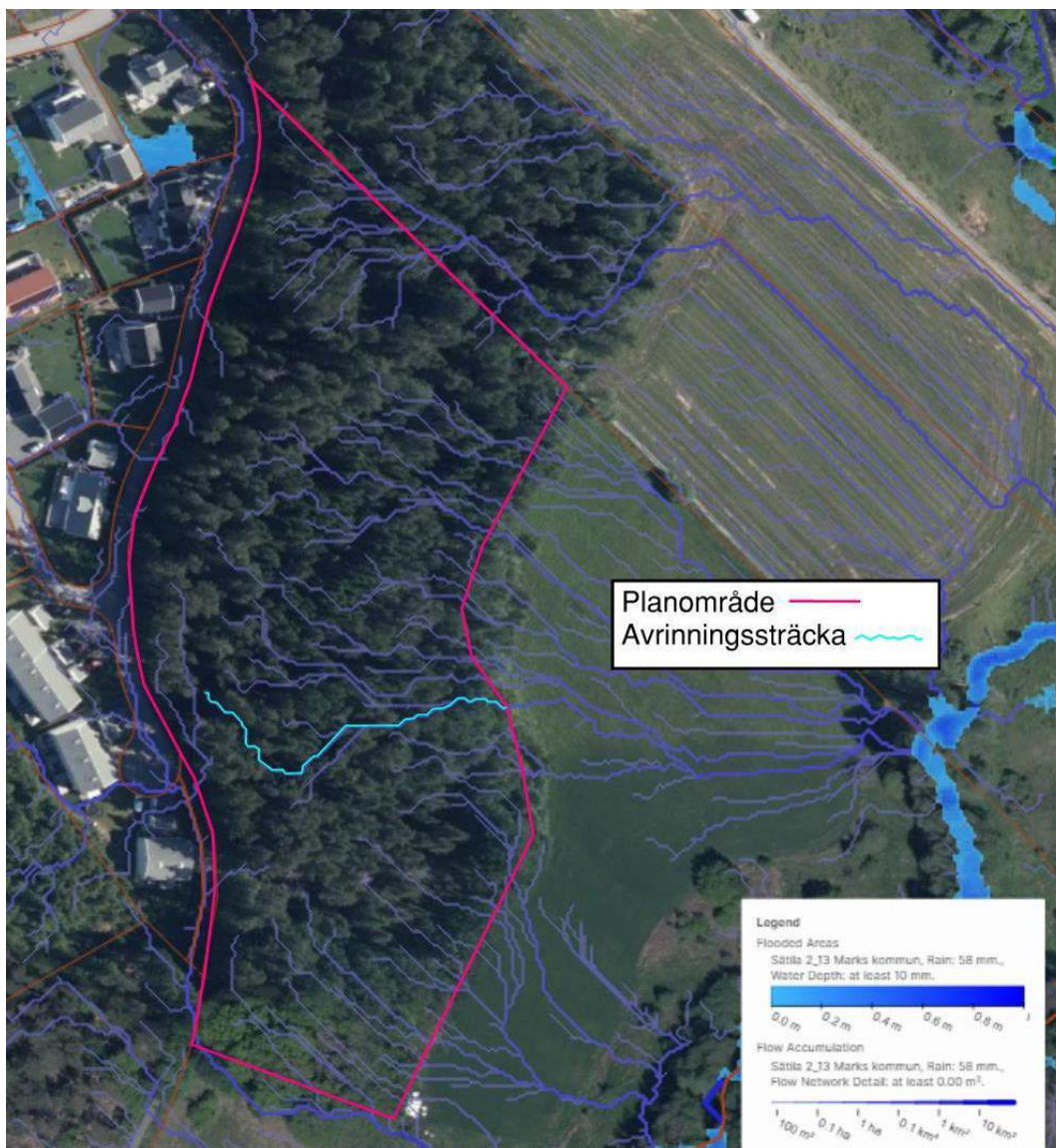
5.2.1 Hela planområdet (I)

Den rationella metoden har använts vid beräkning av det dimensionerande flödet för planområdets befintliga utformning (Svenskt vattens publikation, 2019). Planområdet är uppskattat till cirka 2,3 hektar stort och består av avverkad hällmarksskog. Se tabell 3 för områdets area, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 3- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area innan exploatering.

	Area, ha	Avrinningskoefficient, -	Reducerad area, ha
Area grönområde	2,3	0,1	0,23
Totalt	2,3	0,1	0,23

Avrinningsträckan som beräknas att ta längst tid innan dagvattnet lämnar planområdet har uppskattats med hjälp av programvaran SCALGO Live. Detta för att undersöka varaktigheten som ett regntillfälle behöver för att bidra med dagvattenavrinning för hela planområdet. Den avrinningssträcka som ger längst avrinningstid är uppskattad till 113,5 meter med en avrinning som sker genom ytlig avrinning, se figur 12.



Figur 12- Illustration av avrinningssträcka inom planområde före exploatering (SCALGO Live, 2024).

Med en avrinningssträcka uppskattad till 113,5 meter har en avrinningstid beräknats till cirka 18,9 minuter innan hela planområdet har bidragit med dagvattenavrinning. Se tabell 4.

Tabell 4- Avrinningstyp, uppmätt avrinning, avrinningshastighet och avrinningstid, före Exploatering.

Avrinningstyp	Ytlig avrinning på mark
Uppmätt avrinning, m	113,5
Avrinningshastighet, m/s	0,1
Avrinningstid, min	18,9

Ett regn med varaktighet 18,9 minuter och en återkomsttid på 10 år har en intensitet på 156,5 l/s, ha enligt Svenskt Vatten P110.

Det dimensionerande flödet för planområdet beräknas enligt formel nedan. I uträkningen är klimatfaktorn satt till 1,0 då ingen hänsyn tas till de framtida klimatförändringarna vid beräkning av flödet för befintligt förhållande.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * kf * i(t_r) = 2,3 * 0,1 * 1,0 * 156,5 = 36,0 \text{ l/s}$$

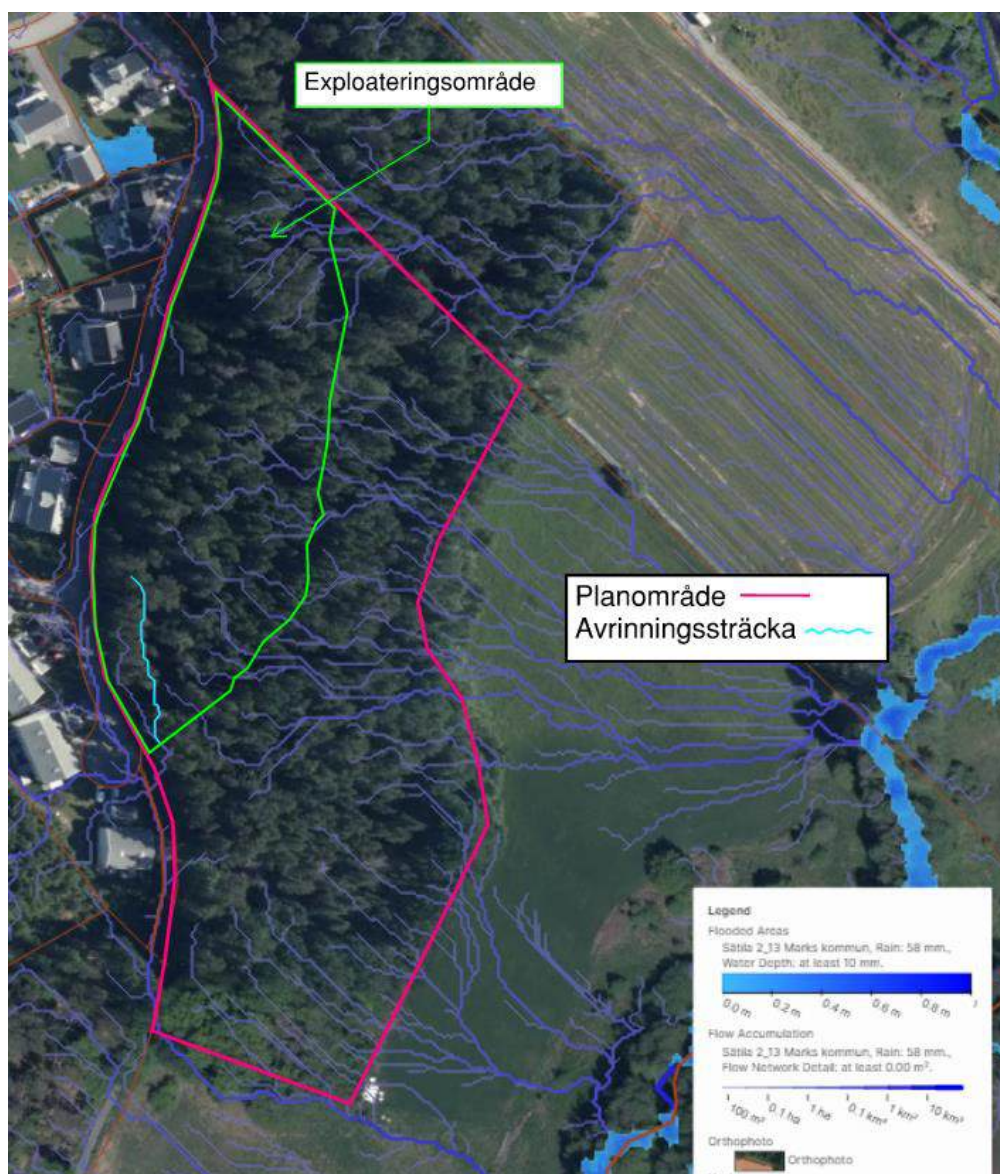
5.2.2 Exploateringsområdet (II)

Exploateringsområdet är satt till 1,0 hektar stort och består av avverkad hållmarksskog. Se tabell 5 för områdets area, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 5- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area innan exploatering.

	Area hektar	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area grönområde	1,0	0,1	0,1
Totalt	1,0	0,1	0,1

Avrinningssträckan som beräknas att ta längst tid innan dagvatten lämnar planområdet har uppskattats med hjälp av SCALGO Live. Detta för att undersöka varaktigheten som ett regntillfälle behöver för att bidra med dagvattenavrinning för hela planområdet. Den avrinningssträcka som ger längst avrinningstid är uppskattad till 54,34 meter med en avrinning som sker genom ytlig avrinning, se figur 13.



Figur 13- Illustration av avrinningssträcka inom exploateringsområdet före exploatering (SCALGO Live, 2024)

Avrinningstiden har beräknats till cirka 9,06 minuter innan hela exploateringsområdet har bidragit med dagvattenavrinning. Se tabell 6.

Tabell 6- Avrinningstyp, uppmätt avrinning, avrinningshastighet och avrinningstid, före Exploatering.

Avrinningstyp	Ytlig avrinning på mark
Uppmätt avrinning, m	54,34
Avrinningshastighet, m/s	0,1
Avrinningstid, min	9,06

Enligt Svenskt Vatten P110 används inte avrinningstider kortare än 10 minuter, varför varaktigheten för exploateringsområdet sätts som 10 minuter. Ett regn med varaktighet 10 minuter och en återkomsttid på 10 år, har en intensitet på 228 l/s, ha enligt Svenskt Vatten P110. I uträkningen är klimatfaktorn satt till 1,0 då ingen hänsyn tas till de framtida klimatförändringarna vid beräkning av flödet för befintligt förhållande.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * kf * i(t_r) = 1,0 * 0,1 * 1,0 * 228 = 22,8 \text{ l/s}$$

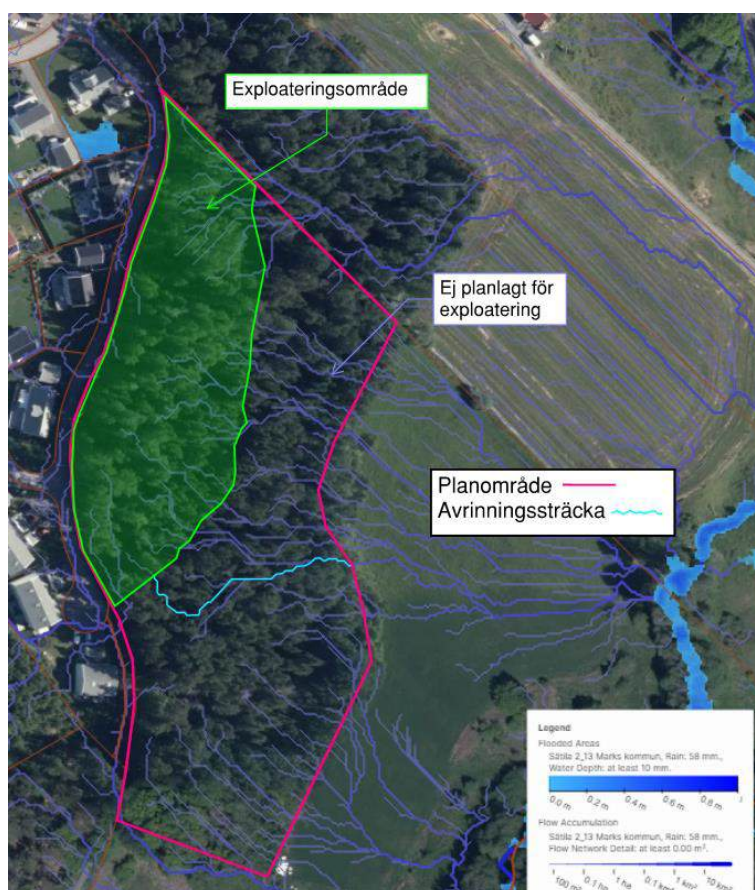
5.2.3 Ej exploaterat område (III)

Planområdet som inte är avsatt för exploatering är uppskattat till 1,3 hektar stort och består av avverkad hällmarksskog. Se tabell 7 nedan för områdets area, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 7- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area innan exploatering.

	Area hektar	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area grönområde	1,3	0,1	0,13
Totalt	1,3	0,1	0,13

Avrinningsträckan som beräknas att ta längst tid innan dagvatten lämnar planområdet har uppskattats med hjälp av SCALGO Live. Detta för att undersöka varaktigheten som ett regntillfälle behöver för att bidra med dagvattenavrinning för hela planområdet. Den avrinningssträcka som ger längst avrinningstid är uppskattad till 98,07 meter med en avrinning som sker genom ytlig avrinning, se figur 14 för avrinningssträckan.



Figur 14- Uppskattad avrinningssträcka i blått inom ej planlagt område (SCALGO Live, 2024)

Avrinningstiden har beräknats till cirka 16,34 minuter innan hela området har bidragit med dagvattenavrinning. Se tabell 8.

Tabell 8- Avrinningstyp, uppmätt avrinning, avrinningshastighet och avrinningstid, före Exploatering.

Avrinningstyp	Ytlig avrinning på mark
Uppmätt avrinning, m	98,07
Avrinningshastighet, m/s	0,1
Avrinningstid, min	16,35

Ett regn med varaktighet 16,35 minuter och en återkomsttid på 10 år, har en intensitet på 171,40 l/s, ha enligt Svenskt Vatten P110. I uträkningen är klimatkraften satt till 1,0 då ingen hänsyn tas till de framtida klimatförändringarna vid beräkning av flödet för befintligt förhållande.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * k_f * i(t_r) = 1,3 * 0,1 * 1,0 * 171,40 = 22,28 \text{ l/s}$$

5.3 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR PLANOMRÅDE EFTER EXPLOATERING

Nedan följer beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden vid 10-årsregn för samma områden som tidigare har beräknats. Eftersom det är framtida flöden som beräknas tas här hänsyn till framtida klimatförändringar, som kommer att innebära högre nederbördsintensiteter och dagvattenflöden. Därför utförs flödesberäkningarna med en klimatkraft av 1,25.

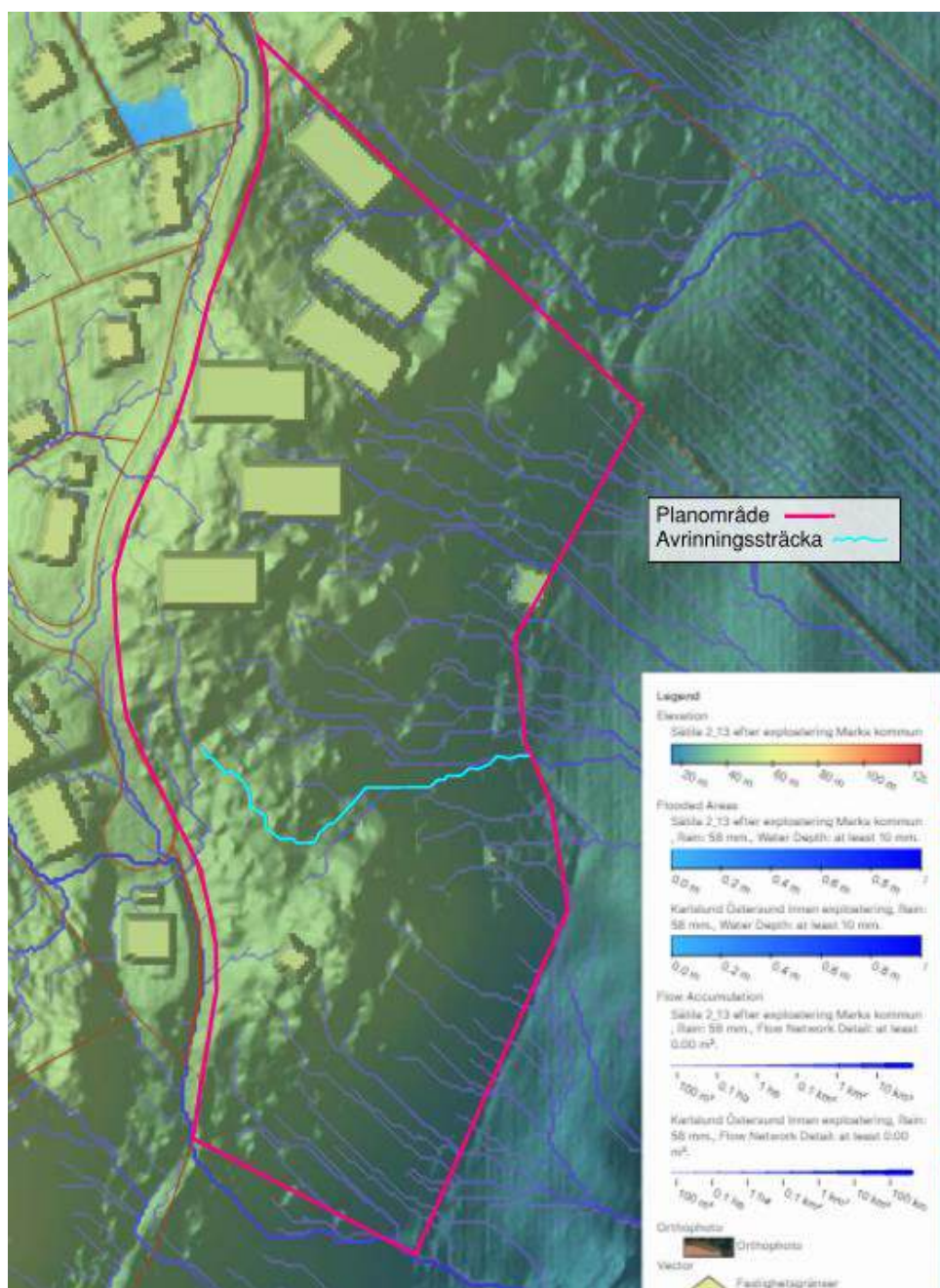
5.3.1 Hela planområdet (I)

I beräkning av det dimensionerande flödet för hela planområdet efter exploatering, har area för tak, asfalt och grönområde mätts upp utifrån angiven planskiss. Planområdet är 2,3 hektar stort och den hårdgjorda ytan i planområdet kommer att öka som följd av planerad exploatering. Se tabell 9 för ytfördelning, avrinningshastighet och reducerad area.

Tabell 9- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area efter exploatering för hela planområdet.

	Area hektar	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area tak	0,4	0,9	0,36
Area asfalt	0,3	0,8	0,24
Area grönområde	1,6	0,1	0,13
Totalt	2,3	0,33	0,76

Med en längsta avrinningssträcka som uppskattas till 105,21 meter ges en varaktighet på cirka 17,5 minuter innan hela planområdet har bidragit med dagvattenavrinning. Se avrinningssträckan i figur 15.



Figur 15- Uppskattad avrinningssträcka efter exploatering för hela planområdet (SCALGO Live, 2024)

Ett regn med varaktighet 17,5 minuter och med en återkomsttid på 10 år har en intensitet på 164,1 l/s, ha enligt Svenskt Vatten P110.

Det dimensionerande flödet för planområdet efter exploatering beräknas till 155,9 l/s enligt formel nedan. I uträkningen är klimatfaktorn satt till 1,25 då hänsyn nu tas till de framtida klimatförändringarna.

$$q_{a\ dim} = A * \varphi * kf * i(t_r) = 2,3 * 0,33 * 1,25 * 164,1 = 155,9 \text{ l/s}$$

Ett dimensionerande flöde av 155,9 l/s innebär en ökning med ca 430 % i förhållande till det befintliga dimensionerande flödet av 36 l/s. Till viss del beror det ökade flödet på klimatförändringar, men den huvudsakliga anledningen är att mängden hårdgjorda ytor inom planområdet ökar.

5.3.2 Exploateringsområdet (II)

Mängden hårdgjorda ytor inom exploateringsområdet förväntas drastiskt öka som följd av planerad exploatering. Se tabell 10 för ytfördelning, avrinningshastighet och reducerad area.

Tabell 10- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area efter exploatering för hela planområdet.

	Area hektar	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area tak	0,4	0,9	0,36
Area asfalt	0,3	0,8	0,24
Area grönområde	0,3	0,1	0,03
Totalt	1,0	0,63	0,63

Varaktigheten för exploateringsområdet är uppskattad till 10 minuter, vilket ger en intensitet på 227,96 l/s, ha utifrån en återkomsttid på 10 år, i enlighet med Svenskt Vatten P110.

Det dimensionerande flödet för planområdet efter exploatering beräknas till 179,52 l/s enligt formel nedan. I uträkningen är klimatkraften satt till 1,25 då hänsyn nu tas till de framtida klimatförändringarna.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * k_f * i(t_r) = 1,0 * 0,63 * 1,25 * 227,96 = 179,52 \text{ l/s.}$$

Det beräknade dimensionerande flödet av 179,5 l/s kan jämföras med det befintliga dimensionerande flödet av 22,8 l/s, vilket motsvarar en ökning av ca 780 %.

5.3.3 Inte planlagt område (III)

Planområdet som inte är avsatt för exploatering är uppskattat till 1,3 hektar och kommer efter exploatering inte att ändra utformning, utan består fortsatt av avverkad hällmarksskog. Den enda skillnad som uppkommer vid beräkning av dimensionerat flöde är klimatkraften på 1,25 som tillkommer.

Tabell 11- Uppskattad ytfördelning med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area innan exploatering.

	Area hektar	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Area grönområde	1,3	0,1	0,13
Totalt	1,3	0,1	0,13

Avrinningsträckan är uppskattad till 98,07 meter och har en ytlig avrinning. Avrinningstiden har beräknats till cirka 16,35 minuter innan området har bidragit med dagvattenavrinning. Se tabell 12.

Tabell 12- Avrinningstyp, uppmätt avrinning, avrinningshastighet och avrinningstid, före Exploatering.

Avrinningstyp	Ytlig avrinning på mark
Uppmätt avrinning, m	98,07
Avrinningshastighet, m/s	0,1
Avrinningstid, min	16,35

Ett regn med varaktighet 16,35 minuter och en återkomsttid på 10 år, har en intensitet på 171,40 l/s, ha enligt Svenskt Vatten P110. Klimatkraften är satt till 1,25. Se beräkning av dimensionerat flöde nedan.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * k_f * i(t_r) = 1,3 * 0,1 * 1,25 * 171,40 = 27,85 \text{ l/s.}$$

Flödesökningen från 22,28 l/s till 27,85 l/s beror enbart på framtida klimatförändringar, då ingen exploatering planeras i det här området.

5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

För att det utgående dagvattenflödet från planområdet inte ska öka som följd av exploatering och klimatförändringar krävs en fördröjningsvolym av 110 m³.

5.5 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIG DAGVATTENDAMM

5.5.1 Innan exploatering

Eftersom ett tänkbart sätt att hantera planområdets dagvatten är att leda dagvattnet till den befintliga dagvattendammen nordväst om planområdet så inkluderar även utredningen avrinningsförhållandena för dagvattendammens avrinningsområde. Det befintliga avrinningsområdet till dagvattendammen har uppskattats med hjälp av ledningsmaterial mottaget av Marks Kommun, samt avrinningskartor från Scalgo. En illustration av det totala avrinningsområdet till dammen framgår nedan.



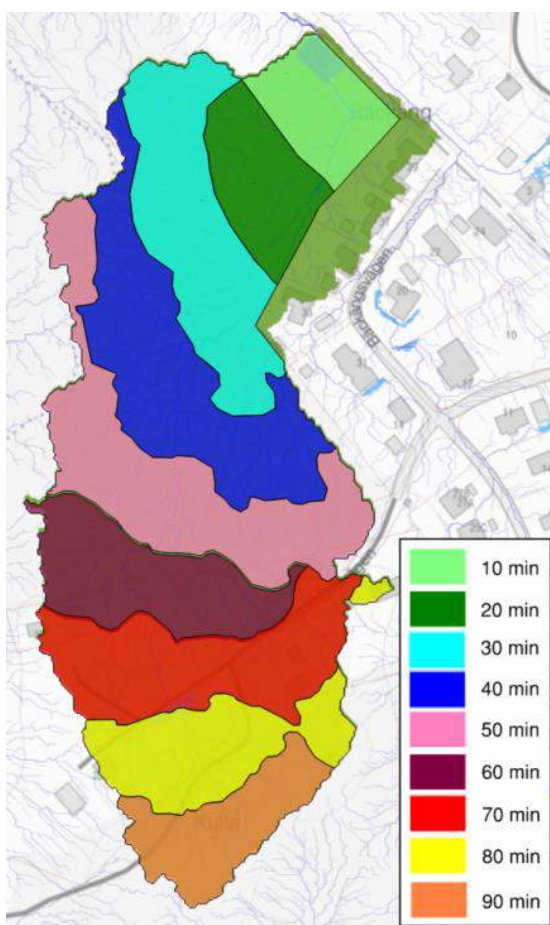
Figur 16 - Uppskattning av avrinningsområde till befintlig dagvattendamm

Ytfördelningen för dagvattendammens avrinningsområde ser ut enligt tabell 13 nedan.

Tabell 13 - Ytfördelning av befintlig dagvattendams avrinningsområde

Yttyp	Area, ha
Bostadsområde	3,7
Naturområde	5,1
Asfalt	0,1
Totalt	8,9

Eftersom bostadsområdets dagvattenavledning sker relativt snabbt via ledningsnät och naturområdets avrinning sker via mycket långsammare yttlig avrinning på en lång sträcka kan man inte utgå från att det högsta flödet till dagvattendammen sker när hela avrinningsområdet bidrar. Det är också möjligt att det högsta flödet sker vid mer högtintensiva regn med kortare varaktighet och därmed också mindre avrinningsområde. Därför har avrinningsområdets storlek uppskattats för olika varaktigheter, för att närmare kunna utreda när det dimensionerande flödet uppstår. Den totala varaktigheten ett regn behöver ha för att hela naturområdet ska bidra till dagvattenavrinning har med avrinningskurvor beräknats till 90 minuter. Avrinningsområdena har med hjälp av Scalgo LIVE uppskattats för 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 och 90 minuter. En illustration som visar vilka delar av naturområdet som bidrar med avrinning vid respektive tidsintervall framgår av figur 17. Bostadsområdet antas bidra med dagvatten vid samtliga varaktigheter, då avrinningen sker via ledningsnät och avrinning därmed sker snabbt.



Figur 17 - Uppskattat avrinningsområde till befintlig dagvattendamm beroende på nederbörds varaktighet

Areal för den del av dagvattendammens avrinningsområde som bidrar med avrinning vid respektive nederbördsvaraktighet framgår av tabell 14 nedan. Det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn för respektive varaktighet framgår också, ingen hänsyn har tagits till klimatförändringar, då beräkningarna avser befintligt flöde. För en detaljerad beskrivning av respektive avrinningsområdes ytfördelning, se *Bilaga 2 – Avrinnande ytor till befintlig damm vid diverse regnvaraktigheter*.

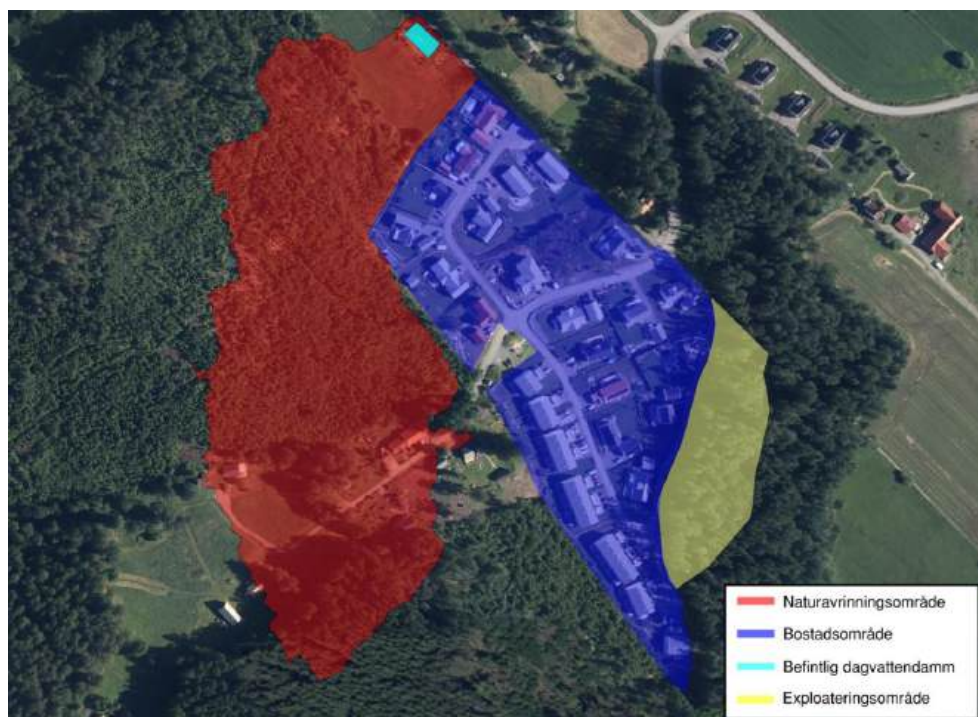
Tabell 14 - Beräknat dimensionerande dagvattenflöde till befintlig dagvattendamm beroende på regnvaraktighet och bidragande avrinningsområde

Nederbördsvaraktighet, min	Bidragande avrinningsarea, ha	Dimensionerande flöde, l/s
10	4,1	364,0
20	4,5	246,4
30	5,2	197,2
40	6,0	169,8
50	6,9	152,1
60	7,4	137,4
70	8,1	127,2
80	8,6	118,3
90	8,9	110,6

Som tabell 14 visar uppstår det dimensionerande flödet till dagvattendammen inte när hela avrinningsområdet bidrar till avrinning, utan snarare vid kortare, mer högintensiva regn. Det dimensionerande flödet beräknas till 364 l/s och uppstår vid varaktighet 10 minuter.

5.5.2 Flödesberäkningar efter exploatering

Nedanstående beräkningar har utförts med resonemanget att planområdets dagvatten avleds till den befintliga dagvattendammen. Beräkningarna har utförts på liknande sätt som har gjorts för avrinningsområdet innan exploatering, dock med ändringen att de tillkommande ytorna från de delar av planområdet som bebyggs beräknas avledas till dagvattendammen. Det nya planområdet till dagvattendammen om de delar av planområdet som exploateras avleds hit illustreras i figur 18.



Figur 18. Uppskattat avrinningsområde till befintlig dagvattendamm om exploateringsområdet ansluts

Flödesberäkningarna har utförts med samma nederbördsvaraktigheter som i tabell 14. Resultatet från flödesberäkningarna efter exploatering, med och utan klimatfaktor, framgår av tabell 15 nedan.

Ingående ytfördelning vid respektive nederbördsvaraktighet har uppskattats på samma sätt som i Bilaga 2.

Tabell 15. Beräknade dagvattenflöden till befintlig dagvattendamm om exploateringsområde skulle anslutas. Med och utan klimatfaktor.

Nederbördsvaraktighet, min	Bidragande avrinningsarea, ha	Dimensionerande flöde k=1,0, l/s	Dimensionerande flöde k=1,25, l/s
10	5,1	364	455,0
20	5,5	341,5	426,9
30	6,2	270,1	337,7
40	7,0	229,7	287,1
50	7,9	203,3	254,2
60	8,4	182,4	228,0
70	9,1	167,5	209,4
80	9,6	154,9	193,7
90	9,9	144,2	180,2

Som tabell 15 visar så förväntas inte inkluderandet av exploateringsområdet till dagvattendammens avrinningsområde bidra med någon påtaglig ökning av flödet. Detta beror på att även om avrinningsområdets yta blir något större så minskar den sammanslagna avrinningskoefficienten för det totala avrinningsområdet. Flödet till dammen förväntas dock öka som resultat av en ökad nederbördsintensitet som följd av framtida klimatförändringar. Det framtida dimensionerande flödet till dammen är beräknat till 455 l/s.

5.5.3 Beräkningar kring dammvolym

Enligt underlag från Marks Kommun avleds dagvattnet från dagvattendammen i östlig riktning till ett dike via en utloppsledning. Ledningen har en innerdimension av 17 cm och en beräknad kapacitet av 19 l/s, vilket fungerar som det dimensionerande utflödet från dagvattendammen. För att dagvattendammen ska kunna omhänderta det ökade flödet till dagvattendammen som framtida klimatförändringar kommer att bidra med beräknas en tillgänglig volym av 871 m³ behöva kunna omhändertas i dammen. Enligt en VA- och gatuutredning framtagen av WSP för fastighet Skogshöjd 2012 uppgår den tillgängliga volymen för dagvattendammen till 160 m³, vilket innebär att dammens volym anses vara otillräcklig för framtida inkommande flöden, oavsett huruvida exploateringsområdet avleds till dammen eller inte. Det anses dock finnas möjligheter att utöka dammen i västlig riktning, i områden som i dagsläget enbart består av grönytor.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

6.1 POTENTIELLA DAGVATTENÅTGÄRDER

Nedan beskrivs och ges exempel på potentiella dagvattenåtgärder som har övervägts vid omhändertagande av dagvattnet från planområdet.

6.1.1 Växtbäddar

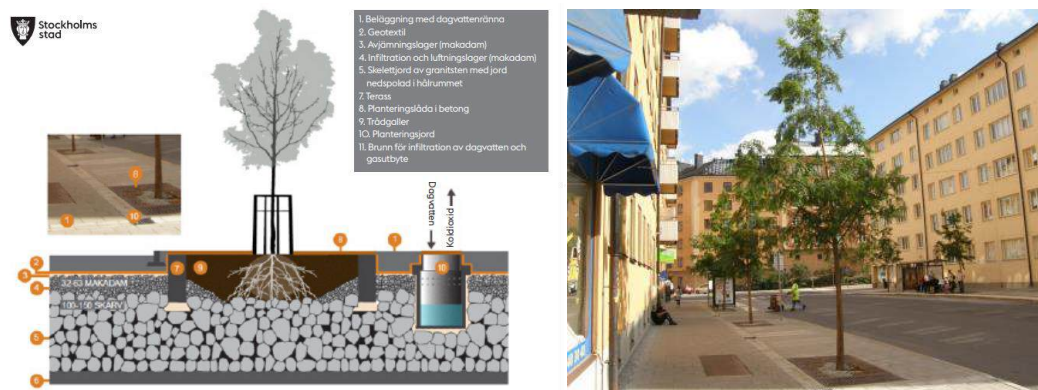
Växtbäddar nyttjas som dagvattenhantering vid exempelvis parkeringar, gator och bostadsområden. Dessa består av ett lager krossad sten i botten och sandbaserad jord ovanpå, där olika växter som tål både vatten och torka planteras. Beroende på markens förmåga att infiltrera dagvatten, växtbäddarna ha en genomsläpplig eller tät botten. Vid tät botten leds vattnet vidare till dagvattensystemet (Miljöbarometern, 2024). Reningen sker genom att partiklar fastnar i jorden, och växterna tar upp och renar vattnet. Vid kraftiga regn hjälper växtbäddar till att fördröja vattenflödet och minska översvåmningsrisken. Se figur 19 för exempel på växtbädd.



Figur 19- Exempel på växtbädd (Baramineraler, 2024)

6.1.2 Skelettjord

Skelettjord är en metod som utvecklats för att skapa gynnsamma förhållanden för träd som planteras i tätt bebyggda stadsmiljöer. Förutom att främja trädens tillväxt kan skelettjorden också fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten, vilket hjälper till att fördröja och rena vattnet. Reningen sker när dagvattnet filtreras genom de olika lagren i skelettjorden, där partiklar sedimenteras i botten och trädens rötter tar upp vatten och näringsämnen. Om vattnet kan perkolera vidare till marken under skelettjorden, bidrar detta till att ytterligare binda lösta föroreningar. Skelettjord kan exempelvis användas på kvartermark för att hantera dagvatten från tak, innergårdar, parkeringsytor eller gångvägar (Stockholmvattenochavfall, 2024).



Figur 20- Principskiss för skelettjord (Stockholm vatten och avfall, 2024).



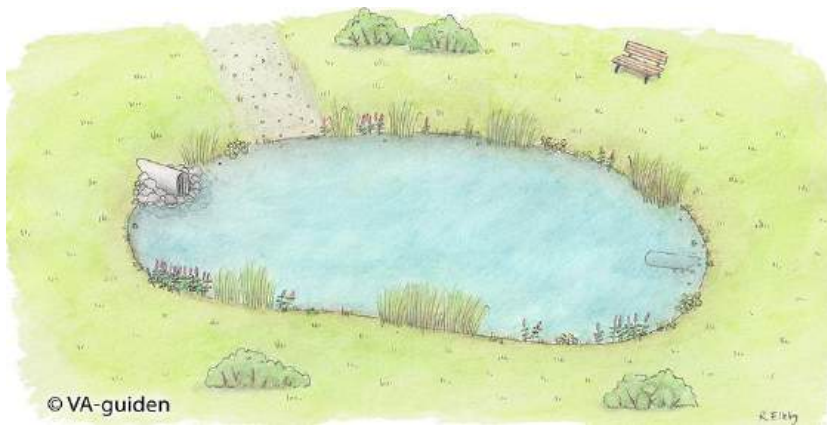
Figur 21- Trädalle (Kalmar kommun, 2018)

6.1.3 Våtbygg

Dammar och våtmarker används oftast som sista steg i dagvattensystem, så kallade "end-of-pipe"-lösningar, där de fungerar som den slutliga reningen innan vattnet släpps ut i recipienten. Dammar är vanligtvis djupare bassänger som används för sedimentering och vattenrening, medan våtmarker är grundare områden med vegetation både i vattnet och längs kanterna och slänterna. I många dagvattenreningsanläggningar kombineras damm- och våtmarkskaraktär för att optimera reningsprocessen (va-guiden, 2025).

Anläggningarna kan utformas på olika sätt, men vanligtvis består de av flera delar: en djupare zon för sedimentation av partiklar, medeldjupa sektioner med vattenspegel samt grundare områden med filtrerande vegetation. En större mängd vegetation främjar växtupptag och andra biologiska processer, vilket förbättrar reningen ytterligare (va-guiden, 2025).

Vid dimensionering av dammen rekommenderas ett ytbehov på 1,5–2,5 m² per 100 m² av hårdgjord avrinningsyta, där dammdjupet bör vara på 1–2 meter.

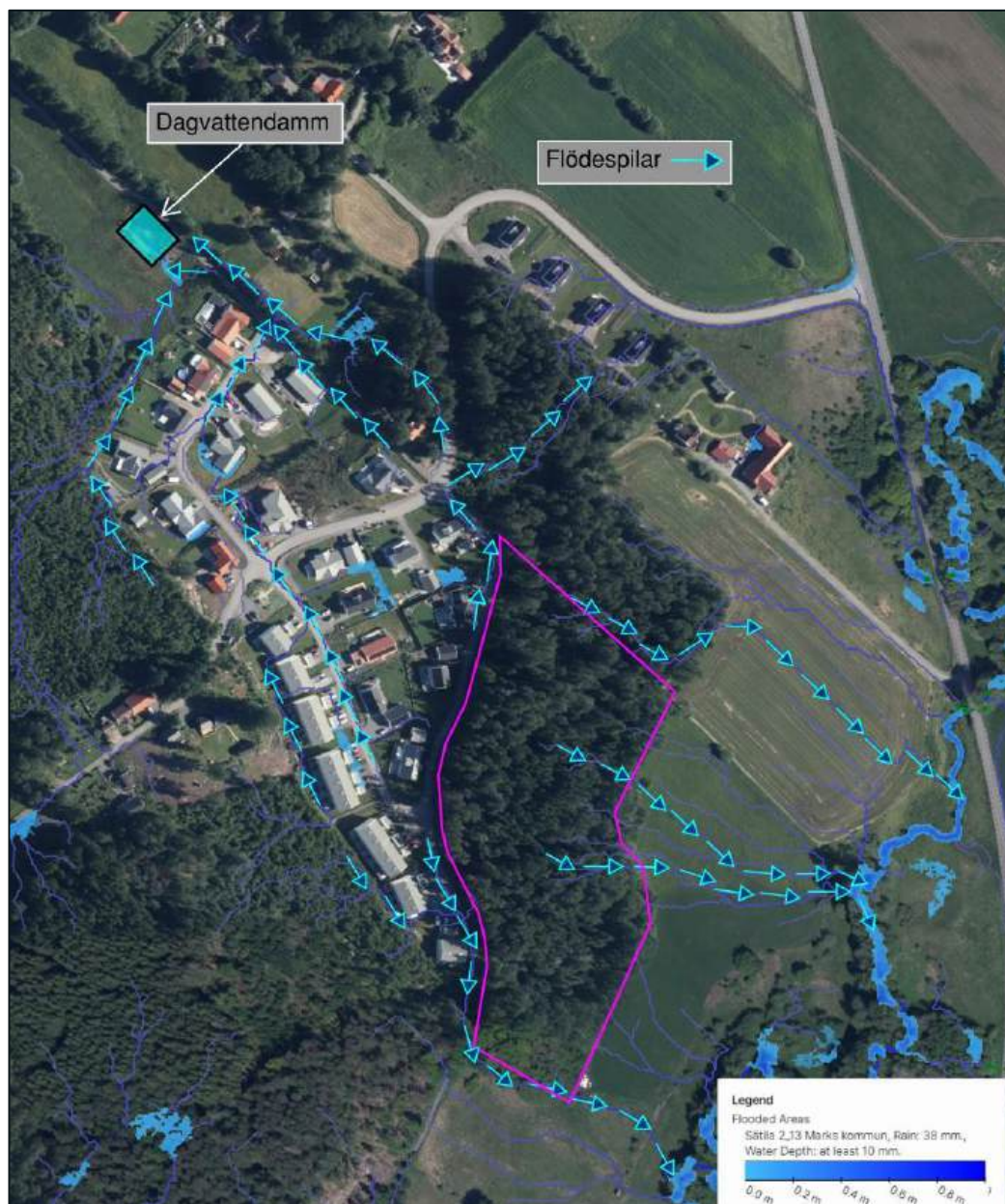


Figur 22- Våtdamm (Va-guiden, 2025)



Figur 23-Exempel på våtdamm (Stocholm vatten och avfall, 2025)

6.2 NUVARANDE DAGVATTENHANTERING



Figur 24- Placering av befintlig dagvattendamm. Planområdet är inringat i rosa.

I en VA- och gatuutredning framtagen av WSP för fastighet Skogshöjd 2012, föreslogs hantering av dagvatten genom fördröjningsdamm nordväst om planområdet. Avskärmande diken runt bebyggelsen säkerställer att yt- och grundvatten från den omgivande naturmarken inte rinner över fastigheterna. Fastigheterna ska förses med dagvattenserviser, och dagvattnet leds med självfall i en tät ledning längs gatan till en fördröjningsdamm. För att jämna ut flöden och förbättra vattenkvaliteten för att skydda Lygnern, samlas dagvattnet i en reglerad fördröjningsdamm. Dammen är konstruerad för ett konstant vattendjup mellan 1,3 och 1,5 meter och har en fördröjningsvolym på 160 m³. Vid platsbesöket som gjordes i november 2024 noterades att höjkillnaden av vattenytan och närliggande väg är cirka 80 cm.

I den gällande fördjupade översiktsplanen för Sättila (2003) har Skogshöjd identifierats som ett område för bostadsutveckling. År 2012 antogs en detaljplan för Skogshöjd med syftet att etablera småhus och skapa gång- och cykelvägar som integrerar området med Sättila. Området är idag fullt

utbyggt. Det nya planområdet ligger öster om Bäckängsvägen och anges i översiktsplanen från 2017 som ett utredningsområde för framtida vattenförsörjning. Vid ny planering för bebyggelse krävs en noggrann utredning för att säkerställa att vattenförekomster skyddas och att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vatten upprätthålls.

Området är beläget inom ett område av riksintresse för friluftsliv och gränsar till områden av riksintresse för natur. Området utgjordes tidigare av skogsmark, som nu har avverkats, och dränering sker huvudsakligen mot öster, med Lövbrobäcken som slutrecipient. Eftersom Lygnern och Storåns biflöden har naturvärden av riksintresse är det av särskild vikt att dessa aspekter beaktas i utformning av dagvattenlösningar. En naturvärdesinventering har påbörjats för att utvärdera miljöpåverkan och identifiera eventuella kompensationsåtgärder. Att samordna dagvattenlösningar med föreslagna kompensationsinsatser kan vara en lämplig strategi för att säkerställa ett hållbart resultat. Dagvattendammen kan fungera som en multifunktionell yta genom att den förutom att hantera dagvatten, kan bidra till flertal funktioner som att öka den biologiska mångfalden genom att främja ekosystemtjänster, utgöra ett rekreationellt värde samt fungera som buffert och ta hand om stora mängder regn vid skyfall.

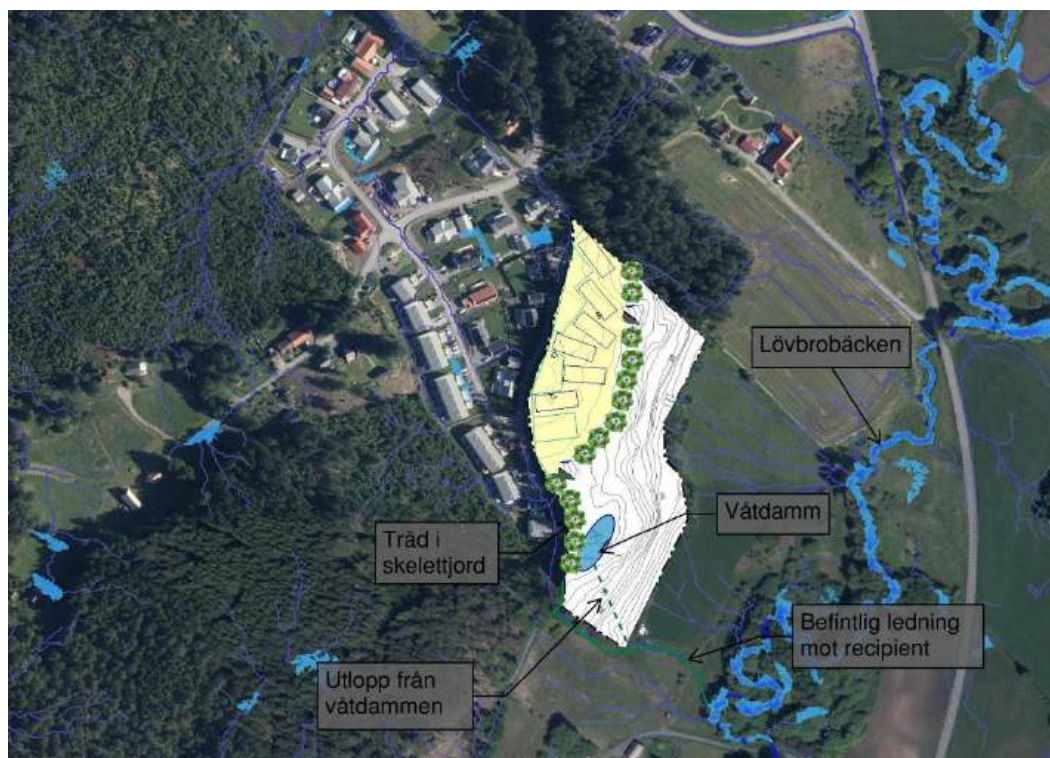
6.3 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Två olika alternativ har utretts för att omhänderta dagvattnet från planområdet efter exploatering. Alternativ 1 är att rena dagvattnet inom planområdet och därefter låta det rinna i östlig riktning till Lövbrobäcken, på liknande sätt som idag. Alternativ 2 består av att leda dagvattnet till den befintliga dagvattendammen som ligger belägen nordväst om planområdet. Nedan presenteras båda alternativen.

6.3.1 Alternativ 1 – Avledning till Lövbrobäcken.

För att så mycket som möjligt begränsa en ökning av föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet som når Lövbrobäcken som resultat av den planerade exploateringen föreslås att mer än ett reningssteg används. Som förslag till att fördröja och rena uppskattningsvis 110 m³ dagvatten så föreslås anläggning av skelettjord och våtdamm i serie, där dagvattnet först genomgår rening och fördröjning i skelettjordar som är seriekopplade med en dräneringsledning emellan, för att ledas vidare till våtdammen. Vid anläggning av skelettjord föreslås att 30 träd planteras för att omhänderta den erforderliga fördröjningsvolymen, detta kan göras nedströms planområdet i uppsamlande funktion. Ett träd med skelettjord kan fördröja ca 3-4 m³ vatten. Skelettjorden leder dagvattnet i sydlig riktning till våtdammen för vidare fördröjning och rening. Våtdammen anläggs med en total area på

430 m². Från dammen kan dagvattnet kopplas till en befintlig ledning som avleder dagvatten mot Lövbrobäck. I figur 25 nedan illustreras föreslagen dagvattenhantering med det här alternativet.



Figur 25- Illustration av föreslagen dagvattenlösning med skelettjord och våtdamm

6.3.2 Alternativ 2 – Avledning till befintlig dagvattendamm

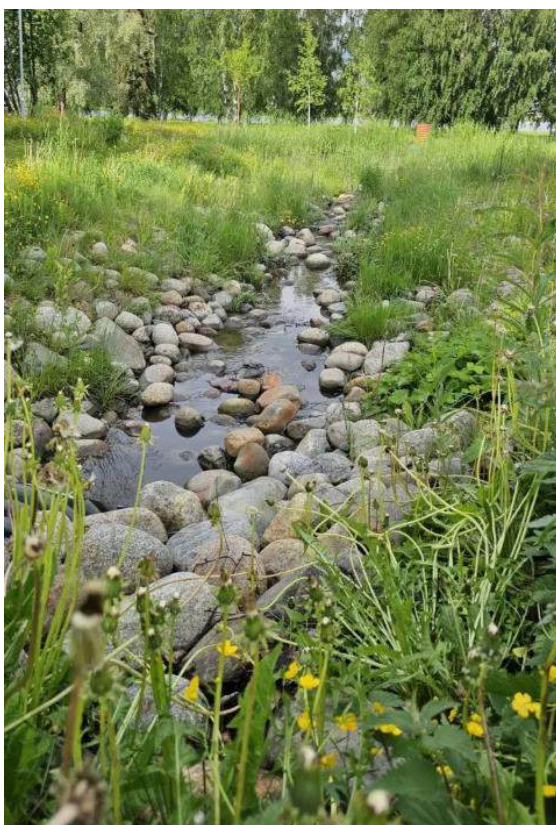
Det andra alternativet för planområdets dagvattenomhändertagande är att avleda dagvattnet i nordvästlig riktning, till den befintliga dagvattendammen som omhändertar dagvattnet från det befintliga bostadsområdet väster om planområdet. På grund av planområdets topografi i förhållande till närliggande dagvattennät och den begränsade kapaciteten på nätet anses det inte möjligt att avleda planområdets dagvatten till dammen via det befintliga dagvattennätet. Istället anses en bättre metod vara att avleda dagvattnet ytligt i nordlig riktning i den utsträckning som detta är möjligt, och därefter via en ny ledning avleda dagvattnet till befintligt nät och vidare till dagvattendammen. Detta skulle innebära att avrinningsområdet till dagvattendammen blir något större och kan även innebära att föroreningsmängderna och föroreningshalterna från dammen förändras.

Anledningen till att huvudsakligen ytlig dagvattenavrinning förespråkas till dammen är delvis att det anses vara ett onödigt stort och kostsamt ingrepp att lägga ledningar från planområdet till dammens läge, men även för att en öppen avledning kan utformas på ett sätt som främjar insekter och djurliv i området. Exempel på avledningar är svackdiken eller makadamdiken som leder dagvattnet i nordlig riktning, förslagsvis utformas diken med insekter, kryp och djur i området i åtanke.

Exempel på utformningar av diken framgår av figur 26 och figur 27 nedan.



Figur 26 - Exempel på Svackdike med flödesreducerande hinder. Foto: Stockholms Vatten och Avfall



Figur 27 - Dike som fungerar som översvämningsyta, med stenar som sänker flödes hastigheten. Foto: BodenXT

En illustration av hur avledning från exploateringsområdet till den befintliga dagvattendammen kan ske ges i figur 28 nedan. Notera att avledning till dammen enbart görs för de delar av planområdet som exploateras, medan de delar av planområdet som inte exploateras fortsätter avrinna till Lövsbrobäcken.



Figur 28. Exempel på utförande för att avleda dagvatten från exploateringsområde till befintlig dagvattendamm

Den här lösningen skulle innebära att de ökade föroreningshalterna och föroreningsmängderna som sannolikt kommer att tillkomma från planområdet inte leds mot Lövbrobäcken, utan istället leds från den befintliga dagvattendammen till Lygnern. Det här förslaget medför dock ett flertal utmaningar ur anläggningssynpunkt. Dessa inkluderar:

- *Topografi:* Att leda dagvattnet på det här sättet innebär en stor förändring från de befintliga avrinningsförhållandena. Rent höjdmässigt så anses det tekniskt möjligt att leda dagvattnet från de topografiskt lägre belägna delarna av exploateringsområdet (uppskattad markhöjd ca +40 m) till det befintliga dagvattennätet (Vattengång +38,14 m). Topografin mellan exploateringsområdet och punkten där en kulvert och ledningsnät skulle behöva anläggas är dock varierande och markens lutning gör det här till en problematisk lösning. För att möjliggöra anläggandet av ett yttligt avledningsstråk så skulle mycket stora ingrepp behöva göras i naturlandskapet och man skulle på vissa sträckor i stort sett behöva vända på dagvattnets flödesväg i förhållande till dagsläget. Dessa åtgärder kommer att vara omfattande och bedöms bli mycket kostsamma.
- *Ledningskapacitet:* Det här förslaget bygger på att man med yttlig avrinning leder dagvattnet till befintligt ledningsnät i dagvattendammens närhet. Utförda flödesberäkningar för ledningsnätet i området har dock påvisat att ledningsnätet är underdimensionerat för de dagvattenflöden som förväntas uppstå som följd av framtida klimatförändringar. För att ledningsnätet ska kunna omhänderta de ökade flödena från exploateringsområdet som inte når dagvattennätet i dagsläget skulle kapacitetshöjande åtgärder så som spräckning eller omläggning av ledningsnätet krävas för att undvika översvämning på marknivå vid ett dimensionerande regntillfälle.
- *Uppsamling:* För att det här förslaget ska gå att genomföra behöver höjdsättning av planområdet utföras med det här förslaget i åtanke. Detta kommer i praktiken kräva att

exploateringsområdet höjdsätts utefter att dagvattnet ska avledas i nordlig riktning för att det här förslaget ska bli genomförbart.

- *Dammvolym:* Flödesberäkningar som har gjorts för dagvattendammen i Sätilla och WSPs VA- och Gatuutredning visar att dammens volym sannolikt inte är tillräcklig för att hantera ett framtida klimatanpassat 10-årsregn utan att åtgärder för att öka dammens fördröjningsvolym vidtas. Därför anses det kontraproduktivt att ansluta ytterligare områden till dammen.

7 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.24.1.2. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningsituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider. I utredningen har en årsnederbörd på 982 mm regn använts. Då Marks kommun saknar riktvärden för utsläpp av förorenat vatten har föroreningshalterna jämförts med riktvärden, Nivå 1M, från Riktvärdesgruppen (2009). Beräkningarna har gjorts för hela planområdet (2,3 ha). Föroreningshalter och föroreningsbelastning avser dagvatten från samtliga ytor inom planområdet.

7.1 FÖRORENINGSBERÄKNING INNAN EXPLOATERING

I tabell 16 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder för hela planområdet innan exploatering. Områdestypen för hela planområdet med dess befintliga egenskaper är valt till hygge.

Tabell 16- Föroreningshalter och föroreningsmängder innan exploatering.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) före exploatering (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering (StormTac)
P- Fosfor	22	0,29
N- Kväve	1800	24
Pb- Bly	1,8	0,024
Cu- Koppar	3,3	0,044
Zn- Zink	7,1	0,094
Cd- Kadmium	0,056	0,00074
Cr- Krom	0,17	0,0023
Ni- Nickel	0,32	0,0042
Hg- Kviksilver	0,0026	0,000035
SS- Suspenderade partiklar	16 000	220
Olja	87	1,1
Bap- Bens(a)pyren	0,0029	0,000038

7.2 FÖRORENINGSBERÄKNING EFTER EXPLOATERING – ALTERNATIV 1, AVLEDNING TILL LÖVBROBÄCKEN

I tabell 17 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder för planområdet efter exploatering med föreslagen dagvattenhantering skelettjord och våtdamm som leder vattnet i östlig riktning till Lövbrobäcken. Områdestyp för exploateringsområdet är vald till flerfamiljshusområde.

Tabell 17- Föroreningshalter och föroreningsmängder efter exploatering med rening.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) efter exploatering med rening av skelettjord och våtdamm	Föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering med rening av skelettjord och våtdamm
P- Fosfor	32	0,55
N- Kväve	1200	20
Pb- Bly	1,4	0,023
Cu- Koppar	3,0	0,052
Zn- Zink	5,8	0,099
Cd- Kadmium	0,059	0,0010
Cr- Krom	0,39	0,0066
Ni- Nickel	0,61	0,010
Hg- Kviksilver	0,0043	0,000074
SS- Suspendande partiklar	9800	170
Olja	54	0,93
Bap- Bens(a)pyren	0,0041	0,000070

7.2.1 Föroreningsberäkning innan och efter exploatering – Alternativ 1

I tabell 18 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder innan och efter exploatering.

Tabell 18- Jämförelse av föroreningshalter och föroreningsmängder innan och efter exploatering med föreslagen reningslösning. Ökade halter eller mängder rödmarkerade.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) före exploatering	Föroreningshalter (µg/l) efter exploatering med rening av skelettjord och våtdamm	Riktvärden 1M (2009)	Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering	Föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering med rening av skelettjord och våtdamm
Fosfor	22	32	160	0,29	0,55
Kväve	1800	1200	2000	24	20
Bly	1,8	1,4	8,0	0,024	0,023
Koppar	3,3	3,0	18	0,044	0,052
Zink	7,1	5,8	75	0,094	0,099
Kadmium	0,056	0,059	0,40	0,00074	0,0010
Krom	0,17	0,39	10	0,0023	0,0066
Nickel	0,32	0,61	15	0,0042	0,010
Kvicksilver	0,0026	0,0043	0,030	0,000035	0,000074
Suspenderande partiklar	16 000	9800	40 000	220	170
Olja	87	54	400	1,1	0,93
Bens(a)pyren	0,0029	0,0041	0,030	0,000038	0,000070

7.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING – ALTERNATIV 2 – AVLEDNING TILL DAMM

Föroreningsberäkningar har också gjorts för det utgående vattnet från den befintliga dagvattendammen innan och efter att planområdet leds till denna. Föroreningsberäkningarna har gjorts i Stormtac, med områdestyper Skogsområde, asfalt och flerbostadsområde. Resultaten av föroreningsberäkningarna med dagvattendammens befintliga avrinningsområde framgår av tabell nedan:

Tabell 19 - Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder i utgående dagvatten från befintlig dagvattendamm

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) i dammens utgående dagvatten, befintligt avrinningsområde	Föroreningsmängder (kg/år) i dammens utgående dagvatten, befintligt avrinningsområde
P- Fosfor	66	4,5
N- Kväve	870	59
Pb- Bly	2,9	0,19
Cu- Koppar	7,9	0,54
Zn- Zink	21	1,4
Cd- Kadmium	0,18	0,012
Cr- Krom	2,0	0,14
Ni- Nickel	2,7	0,18
Hg- Kvicksilver	0,0099	0,00067
SS- Suspenderande partiklar	17 000	1100
Olja	53	3,6
Bap- Bens(a)pyren	0,0065	0,00044

Då detta är de föroreningsmängder och föroreningshalter som leds ut till Lygern från dagvattendammen i dagsläget så behöver de jämföras med de halter och mängder som förväntas ledas ut från dammen om exploateringsområdet ansluts till denna. Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder för befintlig situation jämförs med beräknade mängder och halter efter att exploateringsområdet ansluts i tabell 20 nedan.

Tabell 20. Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder i utgående dagvattendamm innan och efter att exploateringsområde ansluts. Ökningar är rödmarkerade, reduceringar är grönmarkerade

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) i dammens utgående dagvatten, befintligt	Föroreningshalter (µg/l) i dammens utgående dagvatten, Efter anslutning	Föroreningsmängder (kg/år) i dammens utgående dagvatten, befintligt	Föroreningsmängder (kg/år) i dammens utgående dagvatten, efter anslutning
P- Fosfor	66	79	4,5	6,2
N- Kväve	870	920	59	71
Pb- Bly	2,9	3,1	0,19	0,24
Cu- Koppar	7,9	8,7	0,54	0,68
Zn- Zink	21	23	1,4	1,8
Cd- Kadmium	0,18	0,19	0,012	0,015
Cr- Krom	2,0	2,5	0,14	0,19
Ni- Nickel	2,7	3,1	0,18	0,24
Hg- Kviksilver	0,0099	0,011	0,00067	0,00089
SS- Suspendande partiklar	17 000	20 000	1100	1500
Olja	53	48	3,6	3,8
Bap- Bens(a)pyren	0,0065	0,0075	0,00044	0,00058

Som tabell 20 ovan visar så förväntas alla föroreningshalter förutom olja att öka från dagvattendammens utsläpp med dess befintliga utformning om exploateringsområdet ansluts till denna, även om ett svackdike anläggs. Samtliga föroreningsmängder förväntas öka som resultat av att exploateringsområdet ansluts till dammen. De ökade föroreningsmängderna och föroreningshalterna kommer därifrån att ledas vidare mot Lygern.

Att exploateringsområdets dagvatten avleds till Lygern istället för Lövbrobäcken som det gör i dagsläget, skulle även kunna medföra en påverkan på Lövbrobäckens föroreningssituation. I tabell nedan jämförs föroreningshalter och föroreningsmängder som når Lövbrobäcken från planområdet med antagandet att exploateringsområdets dagvatten avleds till annan recipient. I beräkningarna har enbart områdestypen *Hygge* använts.

Tabell 21. Beräknade föroreningsmängder och föroreningshalter till Lövbrobäcken från planområdet om avledning till befintlig damm tillämpas. Förbättringar är grönmarkerade.

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) från planområde som når Lövbrobäcken innan exploatering	Föroreningshalter (µg/l) från planområde som når Lövbrobäcken efter exploatering	Föroreningsmängder (kg/år) från planområde som når Lövbrobäcken innan exploatering	Föroreningsmängder (kg/år) från planområde som når Lövbrobäcken efter exploatering
P- Fosfor	22	22	0,29	0,17
N- Kväve	1800	1800	24	14
Pb- Bly	1,8	1,8	0,024	0,014
Cu- Koppar	3,3	3,3	0,044	0,025
Zn- Zink	7,1	7,1	0,094	0,053
Cd- Kadmium	0,056	0,056	0,00074	0,00042
Cr- Krom	0,17	0,17	0,0023	0,0013
Ni- Nickel	0,32	0,32	0,0042	0,0024
Hg- Kviksilver	0,0026	0,0026	0,000035	0,000020
SS- Suspendande partiklar	16 000	16 000	220	120
Olja	87	87	1,1	0,65
Bap- Bens(a)pyren	0,0029	0,0029	0,000038	0,000022

Som tabellen ovan visar så förblir föroreningshalterna oförändrade innan och efter exploatering med det här utförandet, vilket beror på att i båda fallen förblir områdets områdestyp oförändrad. Eftersom en mindre mängd dagvatten når recipienten kan man däremot notera att samtliga föroreningsmängder som når Lövbrobäcken skulle minska.

8 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Eftersom två olika alternativ har diskuterats som skulle innebära att dagvattnet från exploateringsområdet når olika recipienter beroende på val av utförande så diskuteras detaljplanens potentiella påverkan på respektive recipient.

8.1 ALTERNATIV 1 – PÅVERKAN PÅ LÖVBROBÄCKENS MÖJLIGHET ATT UPPNÅ MKN

På grund av att bedömningen av detaljplanens påverkan på Lövbrobäcken anses relativt komplicerad har en utförlig analys av den potentiella påverkan som exploateringen kan ha på Lövbrobäckens möjlighet att uppnå satta Miljökvalitetsnormer utförts av Sigma Civils Miljöavdelning. Nedan följer en sammanfattning av bedömningen, den fullständiga och utförliga bedömningen bifogas i *Bilaga 3 – Utlåtande kring detaljplanens potentiella påverkan på Lövbrobäcken*.

Planförslaget medför att halten fosfor till vattenförekomsten ökar. Fosforhalterna i recipienten är dock höga i dagsläget och de ökade halterna förväntas inte innebära någon påverkan på vattendraget. Därmed bedöms inte de ökade fosforhalterna eller mängderna innebära några märkbara konsekvenser på befintlig ekologisk status.

Det saknas definitiva mätvärden för benso(a)pyren i vattendraget i dagsläget, men bedömningen har gjorts att halterna bör vara extremt låga på grund av hur markanvändningen i vattendragets avrinningsområde och närområde ser ut. De ökade halterna benso(a)pyren som förväntas tillkomma som resultat av planerad exploatering med föreslagna reningsåtgärder anses inte vara tillräckliga för att medföra ett försvårande för vattendraget att uppnå MKN.

Även kvicksilverb mängderna och kvicksilverhalterna i vattendraget förväntas öka som resultat av den planerade exploateringen efter att dagvattenrening utförts. Detta anses dock omöjligt att undvika, då det inte anses realistiskt att rena dagvattnet till en sådan grad att föroreningshalterna och föroreningsmängderna i dagvattnet från det planerade bostadsområdet når samma nivåer som från det befintliga grönområdet. Den totala ökade mängden kvicksilver som förväntas nå vattendraget uppgår till 0,000039 kg/år, eller 0,039 g/år. Även om detta är en ökning i förhållande till befintlig situation så anses det inte vara tillräckligt för att innebära ett försvårande för vattendraget att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

8.2 ALTERNATIV 2 – PÅVERKAN PÅ LYGNERNS MÖJLIGHET ATT UPPNÅ MKN.

Lygnern har i dagsläget en statusklassning av God Ekologisk Status och Uppnår ej God Kemisk Status. Anledningen till att vattenförekomsten inte uppnår God Kemisk Status är att kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt bromerade difenyleter inte uppnår god kemisk ytvattenstatus. Detta beror på att halterna i vattendraget på grund av atmosfärisk deposition är för höga. Detta är gemensamt för samtliga vattendrag i Sverige. Med undantag av kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter så uppnår Lygnern God Kemisk Status.

Enligt Viss har ingen betydande påverkan på Lygnern identifierats för jordbruk eller förändring av morfologiskt tillstånd för jordbruk identifierats. Inte heller finns ett uttryckt kvantifierat åtgärdsbehov för fosfor för att recipienten ska uppnå satta miljökvalitetsmål.

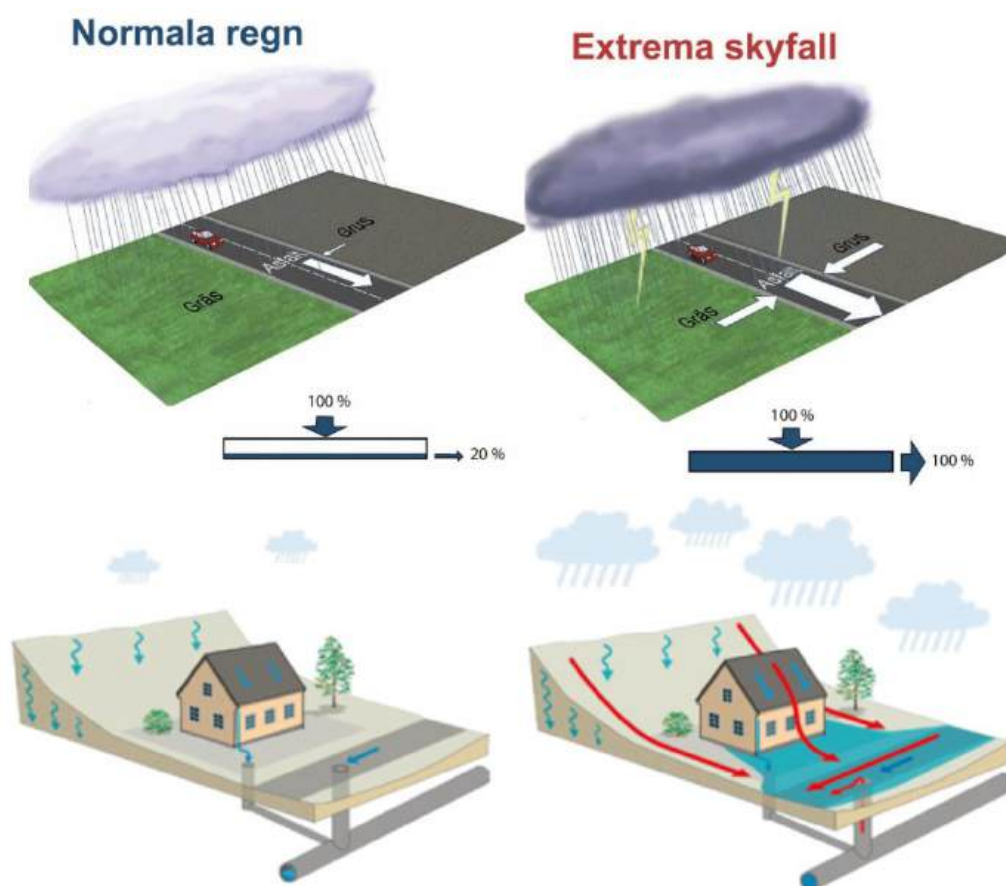
Enligt de föroreningsberäkningar som har utförts för alternativ 2, där planområdets dagvatten leds via svackdike till en befintlig dagvattendamm så kommer fosforhalten i dagvattnet att öka. Ökningen skulle innebära att fosforhalten ökar från 66 µg/l till 79 µg/l. Även de totala mängderna fosfor som släpps ut från dammen förväntas öka, från 4,5 kg/år till 6,2 kg/år, vilket innebär en ökning av ca 38 %. Efter att dagvattnet har fördröjts och renats i dammen leds dagvattnet vidare via ett befintligt gräsdike, vilket kommer att innebära ytterligare fosforreduktion, denna har inte tagits hänsyn till i föroreningsberäkningarna.

Även mängden kvicksilver som når Lygnern skulle med planerad exploatering och föreslagen dagvattenhantering öka. De beräknade föroreningshalterna för kvicksilver ökar med det här förslaget från 0,0099 till 0,011 µg/l, en ökning av 11 %. Även de totala mängderna kvicksilver som når vattendraget förväntas öka, istället för dagens befintliga 0,00067 kg/år skulle förslaget innebära att 0,00089 kg/år lämnar dagvattendammen. Detta innebär en ökning av 33 % årligen, men i total mängd innebär det en ökning av 0,00022 kg/år, eller 0,22 g/år. Ökningen anses vara så pass liten att det inte förekommer någon risk för påverkan på vattendragets möjlighet att uppnå MKN.

9 SKYFALL

Skyfallsutredningen utgår från ett skyfall med en återkomsttid på 100 år vilket beskriver regnets storlek. Vid ett skyfall ökar regnets intensitet som leder till att dagvattensystemens belastning ökar. Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kan uppstå. Vid korta häftiga regn avrinner dagvatten i högre grad på markytan och vid längre regn mätas hålligheterna i marken, vilket i båda fallen ger upphov till en högre avrinningsfaktor.

I praktiken medför ett fullt dagvattensystem att avrinningen av regnöverskott sker på markytan, som vidare leder till att ytor med stående vatten och översvämning. Marken som är planerad för ny bebyggelse ska vid stora regnhändelser inte få vatten ståendes intill byggnad som kan skapa problematik för utrymning från byggnader. Vägar och gator bör inte ha stående vatten över 0,2 meter för att försvåra framkomligheten för räddningsfordon att kunna ta sig fram (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).



Figur 29- Redovisning av vattnets transportvägar vid ett normalt regn (till vänster) respektive skyfall (till höger) (Vägledning för skyfallskartering, MSB, 2017).

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada vid en översvämning från minst ett 100-års regn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.

- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas. (Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, Länsstyrelserna, 2018).

Rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110:

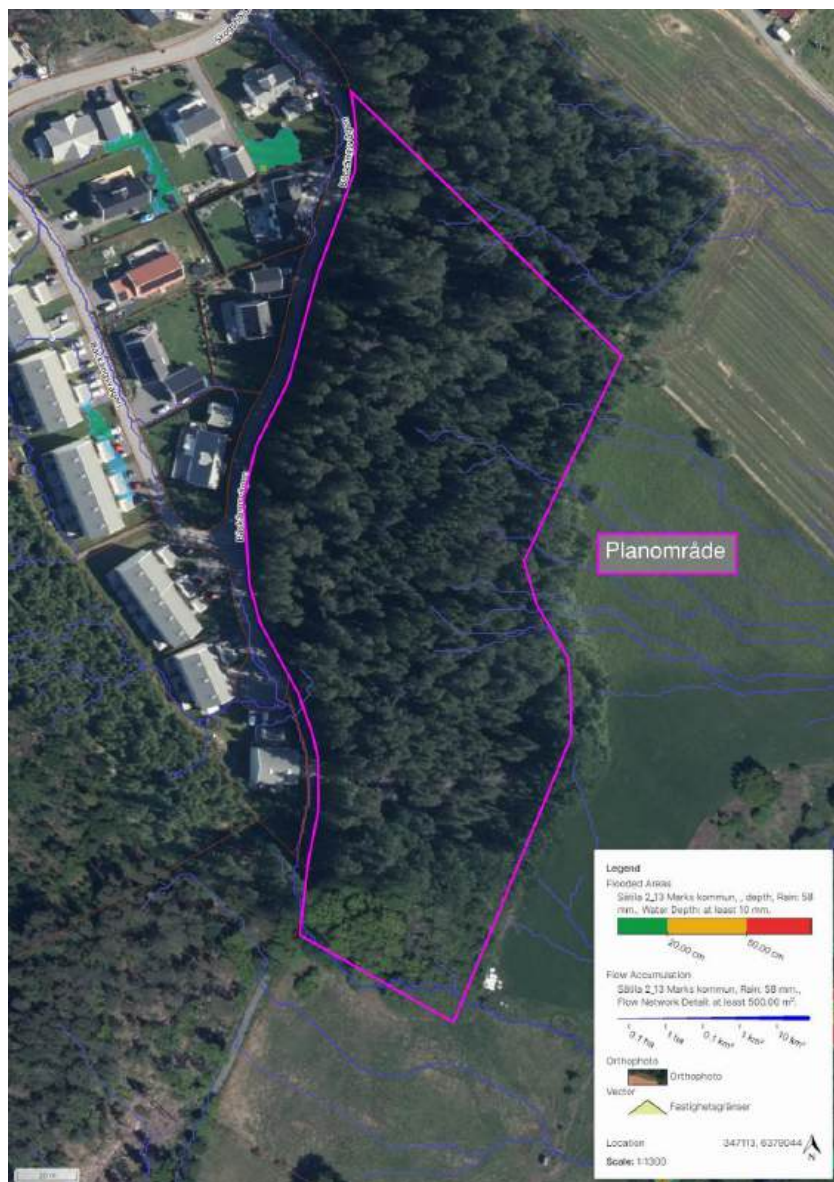
- Grundregeln är att instängda områden ska undvikas för bebyggelse
- En mycket robust åtgärd för att skapa högre säkerhet mot skyfall är att skapa en höjddifferens mellan husgrund och gata.

Ytliga avledningsstråk som kan hantera stora dagvattenvolymer behöver identifieras. Dessa ytor ska hållas fria från bebyggelse.

9.1 SKYFALL INNAN EXPLOATERING

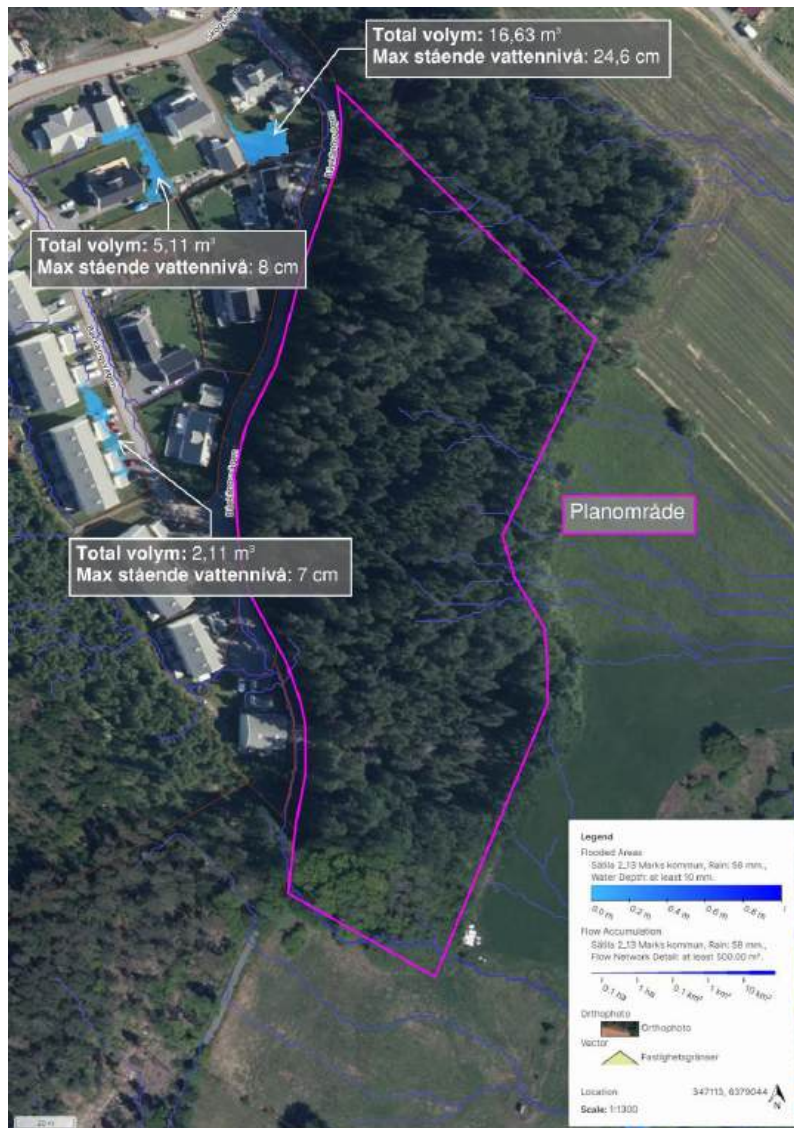
Utifrån planområdets topografi har en analys gjorts i verktyget SCALGO Live för att undersöka skyfallssituationen för området. Regnet som har analyserats är ett 100 års regn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,3. Analysen visar att det i dagsläget inte förekommer någon skyfallsproblematik inom planområdet (se figur 30).

I figur 30 visas områden i grönt, gul och rött. Grönt parti indikerar på en stående vattennivå om <20 cm, gult parti visar en stående vattennivå mellan 20–50 cm och rött parti visar en vattennivå >50 cm. En stående vattennivå som är högre än 20 cm försvårar vid framkomlighet med personfordon, utrymning av byggnader samt vid framkomlighet av räddningsfordon på väg/ gata. Vid ett skyfall är infiltrationen i marken mycket begränsad, då nederbördsintensiteten är så pass hög att håligheter i marken snabbt mättas.



Figur 30- Illustration av skyfallssituationen för planområdet innan exploatering (SCALGO Live, 2024).

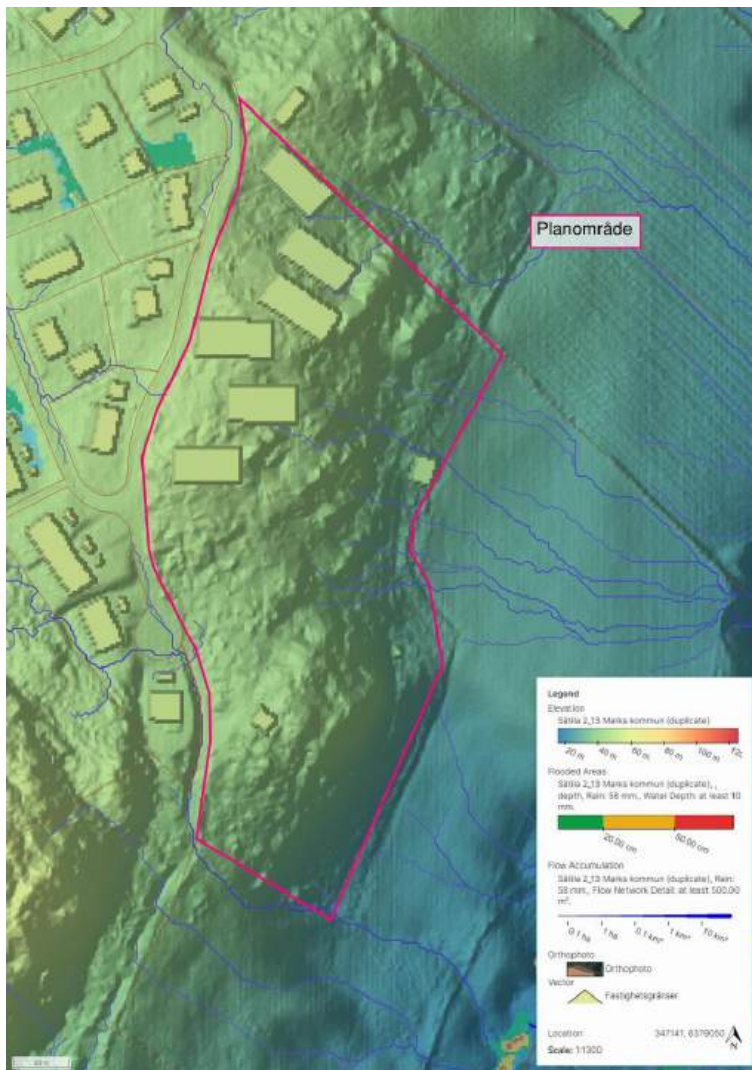
Utanför planområdet har tre lågpunkter identifierats som visas i figur 31. Lågpunkterna är belägna till väster om planområdet. Den första lågpunkten har en total volym på 16,63 m³ och en stående vattennivå om 24,6 cm. Nästa lågpunkt har en total volym på 5,11 m³ och en stående vattennivå på 8 cm. Till söder om övriga lågpunkter finns en lågpunkt på en total volym om 2,11 m³ och en stående vattennivå på 7 cm.



Figur 31- Skyfallssituationen för planområdet som är markerat i rosa. Lågpunkter redovisas. (SCALGO Live, 2024).

9.2 SKYFALL EFTER EXPLOATERING

För att visa hur ett skyfall kan påverka planområdet efter den planerade exploateringen, ungefärligt estimerade byggnader lagts in i modellen SCALGO Live, baserat på erhållna planskisser. I modellen har dock ingen hänsyn tagits till potentiella förändringar i marknivåer. Den analyserade nederbörden motsvarar ett 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter och en klimatkfaktor på 1,3. Som figur 32 visar, förväntas ingen skyfallsproblematik uppstå efter exploatering inom planområdet.



Figur 32- Illustration av skyfallssituationen för planområdet efter exploatering (SCALGO Live, 2024).

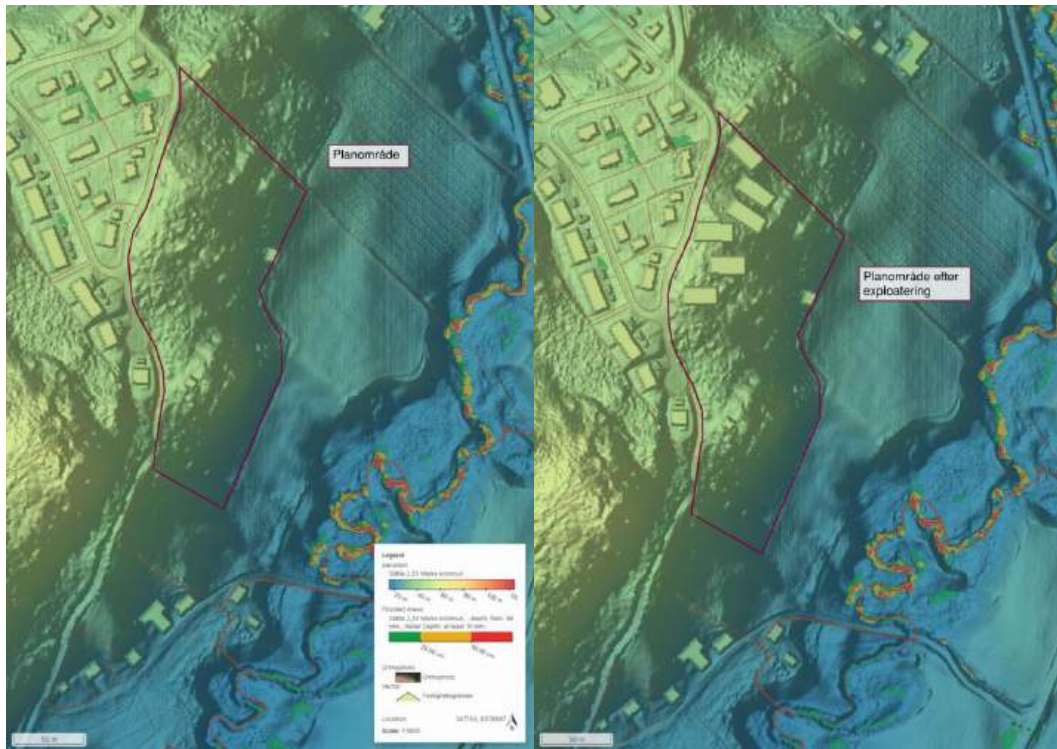
Utanför planområdet har tre lågpunkter identifierats likt innan exploatering. Den enda skillnaden är att en av lågpunkterna minskar minimalt i volym till 16,51 m³ från tidigare 16,63 m³ och har en stående vattennivå om 21,5 cm från tidigare 24,6 cm. Resterande lågpunkter har kvar samma volym och stående vattennivå som innan exploatering. Se figur 32.



Figur 33- Skyfallssituationen för planområdet efter exploatering, områdesgräns är markerad i rosa. Lågpunkter redovisas. (SCALGO Live, 2024).

9.3 PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS OMRÅDEN

Den planerade exploateringen skiljer sig mot befintlig situation genom att andelen hårdgöringsgrad ökar. I undersökning av nedströms belägna områden, kommer en planerad exploatering inte att ge någon direkt förändring på nedströms områden än vad det gör i dagsläget. Se figur 34.



Figur 34- Påverkan nedströms områden innan och efter exploatering (SCALGO Live, 2024)

10 SLUTSATS

I denna dagvattenutredning har en bedömning gjorts kring hur den planerade exploateringen påverkar det dimensionerande flödet, recipientens status samt förorenings- och skyfallssituationen inom planområdet.

Det dimensionerande flödet för hela planområdet har beräknats till 36 l/s före exploateringen och 156 l/s efter exploateringen. Den nödvändiga fördröjningsvolymen är beräknad till 110 m³, med kravet om att det utgående flödet inte ska öka från planområdet.

Två alternativ för omhändertagande av planområdets dagvatten har utretts och kommer här att utvärderas.

Alternativ 1 innebär att exploateringsområdets dagvatten genomgår fördröjning och rening med skelettjord och våt damm och därefter avleds till Lövbrobäcken. Den föreslagna hanteringen av dagvatten innebär att en skelettjord och en våtdamm anläggs för att fördröja och rena vattnet. De genomförda föroreningsberäkningarna visar att nästan alla föroreningsmängder och föroreningshalter ökar efter exploateringen med den föreslagna dagvattenlösningen. De här ökningarna har dock inte ansetts vara så pass stora att det medför en risk för ett försvårande för vattendraget Lövbrobäcken att uppnå fastställd Miljö kvalitetsnormer. Inte heller anses de ökade föroreningshalterna eller föroreningsmängderna innebära en risk för att påverka föryngringen av eventuella flodpärlmusslor på platsen. Resonemanget bakom de här slutsatserna har beskrivits översiktligt i Kapitel 8, och beskrivs mer detaljerat i Bilaga 3.

Alternativ 2 innebär att dagvattnet från exploateringsområdet avleds till en befintlig dagvattendamm belägen nordväst om planområdet. Utredningen har undersökt möjligheten att avleda dagvattnet via befintligt ledningsnät, men såväl topografiska förutsättningar som ledningskapacitet innebär att det inte anses vara ett möjligt alternativ. Därför har istället yttlig avledning från exploateringsområdet i nordlig / nordvästlig riktning undersökts. Områdets topografi innebär dock att avledningen från planområdet och exploateringsområde inte leds i den riktningen idag och att ändra detta skulle kräva mycket stora ingrepp på omkringliggande naturområdes topografi. Vidare skulle en del av det befintliga ledningsnätet behöva användas för att leda dagvattnet fram till dammen, och som tidigare beskrivits anses det inte finnas tillräcklig kapacitet på ledningsnätet för att tillgodose detta. Vidare innebär det här alternativet ett avsteg från Marks Kommuns dagvattenpolicy att dagvatten ska omhändertas, renas och fördröjas nära källan och inom planområdet. På grund av detta anses inte Alternativ 2 vara en realistisk lösning för omhändertagande av dagvattnet ur en praktisk synpunkt.

Med ovanstående resonemang i åtanke rekommenderas att dagvattenhanteringen från planområdet utförs enligt Alternativ 1, att en kombination av träd i skelettjord och en vått damm anläggs för att omhänderta planområdets vatten, och därav avleda dagvattnet till Lövbrobäcken.

Den översiktliga skyfallsutredningen som har utförts i Scalgo Live visar att det inte verkar förekomma någon skyfallsproblematik inom planområdet i dagsläget. Efter exploatering förväntas inte heller någon skyfallsproblematik uppstå, dock har inte eventuella ändrade marknivåer tagits hänsyn till vid undersökningen, eftersom dessa ännu inte har fastställts vid tidpunkten för den här utredningen. Vid byggnation bör man undvika att bygga instängda områden där vatten vid skyfall kan ansamlas.

11 VIDARE UTREDNINGAR

Som beskrivits i kapitel 3.7, finns begränsad information om grundvattendjupet inom planområdet. Därmed rekommenderas att grundvattennivån inom planområdet undersöks under olika årstider för att ta hänsyn till säsongrelaterade variationer på grundvattendjupet. Anledningen till detta är att grundvattennivåer som ligger nära marknivån kan innebära ett försvårande att anlägga föreslagna träd i skelettjordar och dagvattendamm.

Som beskrivits har skyfallsutredningen efter exploatering inte tagit hänsyn till att exploateringsområdets marknivåer efter exploatering troligtvis kommer att förändras vid exploatering. Detta anses inte vara problematiskt för närliggande områden eftersom dessa huvudsakligen består av naturområden, men det är viktigt att vid projektering av marknivåer ha ett skyfallsresonemang i åtanke för att förhindra att instängda områden byggs.

Den föreslagna dagvattendammen har i utredningen beskrivits kunna avledas till en närliggande befintlig dagvattenledning som leder dagvatten till Lövbrobäcken, enligt diskussion med beställaren. I den här utredningen har ledningens kapacitet dock inte undersökts.

12 REFERENSER

Andersson, M. & Stenström, J. 2006. Flodpärlmussla i Västra Götalands län – känd förekomst 2005. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rapport 2006:85.

Baramineraler. *Växtbädd*. <https://www.baramineraler.se/referensprojekt/pimpstensjord-anlaeggning/moellevaangstorget-malmoe/>. (2024-10-14).

BodenXT. *Central Dagvattenlösning med form och funktion*, [Central dagvattenlösning med form och funktion - Bodenxt](#). Besökt 2024-01-27.

Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B-E., Larsen, B.M. och Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. Världsnaturfonden WWF, Solna.

Eslöv. [Dagvattendammar - Eslövs kommun](#). (2024-11-06).

GEO-gruppen. *Geoteknisk utredning PM angående markförhållanden och bebyggelseförutsättningar för Marks kommun Sätla Almered* 3:4. (2007).

Google Maps. (2024-09-18).

Göteborgs stad. 2021. Reningskrav för dagvatten.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV). 2020. Åtgärdsprogram för flodpärlmussla. Rapport 2020:19.

HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Kalmar Kommun.
https://kalmar.se/download/18.6c77e527167e3652d8d57f/1546849887079/Tradplan_SBK_2018_0601.pdf (2024-11-22).

Larm, T. och Blecken, G. 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Svenskt Vatten, Rapport 2019-20.

Länsstyrelsen. [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](#). (2024-10-14)

Länsstyrelsen. [Framsida](#). Flodpärlmussla i Västra Götalands län- känd förekomst 2005. (2006).

Länsstyrelsen. *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, Länsstyrelserna*. [DA_2018__48 \(lansstyrelsen.se\)](#). (2018).

Marks kommun. 2024. Dagvattenpolicy för Marks kommun. KS 2014-689.

Marks dagvattenpolicy- riktlinjer för dagvattenhantering i Marks kommun. (2024-10-24).

Miljöbarometern. *Växtbädd*. [Miljöbarometern](#). (2024-10-14).

Miljödata-MVM. u.å. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Datavårdskap sjöar och vattendrag. miljodata.slu.se/mvm/

Hämtad 2024-12-03.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. *Vägledning för skyfallskartering- tips för genomförande och exempel på användning. Vägledning för skyfallskartering.* (2024-10-15).

Nationalparker.eu. [Flodpärlmusslorna i Navarån – Nationalparker](#). (2025-01-17).

Naturvårdsverket. [Skyddad natur \(Skyddad natur \(naturvardsverket.se\)\)](#). (2024-10-16).

Ridderstolpe, P., Hylander, L., Eriksson, B. och Grinell, A. 2016. Bedömning av självrening och retention i mark vid prövning av små avlopp – smittskydd och fosfor. VA-guiden Rapport 2016:2.

SCALGO Live. [Sweden · SCALGO Live](#). (2024-10-15).

SLU Artdatabanken. 2024. Artfakta: flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*). artfakta.se
Hämtad 2024-12-05.

Stockholm Vatten och Avfall – Svackdike. [Svackdike | Dagvatten](#). Besökt 2024-01-27

Sveriges geologiska undersökning. [Grundvattennivåer](#). (2024-10-15).

Sveriges geologiska undersökning. [SGUs Kartvisare](#). (2024-10-15).

Svenskt Vatten P 104. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.

Svenskt Vatten Utveckling. *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten* (2019). [svu-920.pdf \(svensktvatten.se\)](#)

Sveriges geologiska undersökning. [SGUs Kartvisare](#). (2024-10-17).

Stockholmvattenochavfall. [md_h.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#). (2024-10-16).

Stockholmvattenochavfall. [dammar.pdf](#). (2025-01-14)

Stockholms läns landsting (Riktvärdesgruppen). 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Tobias Rydlinge. 2008. Gärån, Tomtabäcken och Lövbrobäcken - en bedömning enligt ramvattendirektivet. Miljökontoret, Marks kommun. Rapport 2008:5.

VA-guiden. [Dammar och våtmarker | VA-guiden](#). (2024-11-06).

Vattenarkivet länsstyrelsen. <https://vattenarkiv.lansstyrelsen.se/Foretag/Sok>. (2024-10-22).

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-a. Lygnern. [viss.lansstyrelsen.se](#)
Hämtad 2024-11-28.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-b. Lövbrobäcken. [viss.lansstyrelsen.se](#)
Hämtad 2024-11-28.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-c Vattenkartan. viss.lansstyrelsen.se
Hämtad 2024-11-28.

VISS. [Lygnern - Sjö - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige](#). (2024-10-16)

VISS. [Lövbrobäcken/Sandsjöbäcken - Vattendrag - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige](#). (2024-11-07)

WaterCircle. Åtgärdsförslag Inom Rolfsåns Avrinningsområde. (2019).

WSP. VA- och gatu-utredning Blåsås. (2008)

13 BILAGOR

BILAGA 1 – FOTON FRÅN PLATSBESÖK



Figur B1: Bild som visar en del av planområdet. Se hyttan som står på fastigheten.



Figur B2: Planområdets utformning i dagsläget.



Figur B3: Bilden visar planområdets sydvästra del där bebyggelsen ska ske.



Figur B4: Gång- och cykelväg som leder ner till en befintlig fördröjningsdamm. Planområdet har en naturlig sluttning/ lutning ner mot fördröjningsdammen.



Figur B5: Befintlig dagvattendamm som avgränsas med staket runtom.



Figur B6: En avloppsbrunn (A-brunn) har identifierats vid Gång- och cykelvägen, intill fördröjningsdammen.



Figur B7: Ytterligare bild på födröjningsdammen från en annan vinkel.



Figur B8: Identifierat utlopp.



Figur B9: På andra sidan av Gång- och cykelvägen finns ett dike. Högst troligt leds vattnet från fördröjningsdam till diket, vidare till recipient.



Figur B11: Befintlig födröjningsdamm.

BILAGA 2 – AVRINNANDE YTOR TILL BEFINTLIGT DAMM VID DIVERSE REGNVARAKTIGHETER

Nedan följer uppskattade avrinnande ytor till den befintliga dagvattendammen nordväst om planområdet, som följd av varierande nederbördsvaraktigheter. blåmarkerade ytor är planerat exploateringsområde.

Varaktighet – 10 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	0,31	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
	5,12	0,3

Varaktighet – 20 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	0,65	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
	5,47	0,41

Varaktighet – 30 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	1,14	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
	6,20	0,38

Varaktighet – 40 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	2,20	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
Totalt:	7,02	0,34

Varaktighet – 50 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	3,05	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
Totalt:	7,87	0,32

Varaktighet – 60 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	3,58	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
Totalt:	8,4	0,30

Varaktighet – 70 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	4,24	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
Totalt:	9,05	0,29

Varaktighet – 80 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	4,74	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
Totalt:	9,6	0,28

Varaktighet – 90 minuter		
Yta	Area, ha	Avrinningskoefficient, -
Bostadsområden	3,71	0,4
Grönytor	5,11	0,1
Asfalt	0,10	0,8
Tak	0,4	0,9
Asfalt	0,3	0,8
Grönytor	0,3	0,1
Totalt:	9,92	0,27

BILAGA 3 – UTLÅTANDE KRING DETALJPLANENS POTENTIELLA PÅVERKAN PÅ LÖVBROBÄCKEN

Föroreningsberäkningarna visar på att föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) ökar efter exploatering utan rening för samtliga parametrar men sedan efter rening är halterna lägre, men fortfarande högre än innan exploatering för flertalet ämnen. Ingen halt för något ämne efter exploatering överskrider riktvärdena 1M Riktvärdesgruppen (2009).

Halterna kväve, bly, koppar, zink, kadmium, suspenderat material och olja minskar efter exploatering, jämfört med före exploatering, medan halterna fosfor, krom, nickel, kvicksilver, och benso(a)pyren ökar. Föroreningsberäkningarna visar på att föroreningsbelastningen (kg/år) ökar för samtliga ämnen efter exploatering och med rening.

Även om halterna för vissa ämnen minskar efter exploatering med rening kan den totala utsläppsmängden öka. Denna ökning av mängderna sker då planförslaget innehåller fler hårdgjorda ytor och infiltrationen i planområdet minskar. Detta medför att mängden dagvatten som avleds till recipient blir större och då också mängden föroreningar även om halten i det avledda vattnet är lägre.

13.1.1 Reningseffekt

Reningseffekten, enligt StormTac Web v24.1.2, för reningslösning med skeletttjord och våt damm har en varierande reningseffekt mellan 66% och 95% beroende på förorening, medelvärdet är cirka 88%. Skelettkonstruktioner, krossdiken och makadam är främst fördröjningslösningar som i andra hand renar dagvattnet genom naturlig infiltration och sedimentation. Våta dammar är främst en reningslösning med potential (utifrån design och utformning) till större rening och avskiljning av även lösta föroreningar.

13.1.2 Krav och lagrum

Enlig miljöbalken ska verksamheter eller åtgärder som ger upphov till att vattenmiljön försämrats på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå kvalitetskraven inte tillåtas. Enligt rekommendationer från Göteborgs stad (2021) kan man vid rening av dagvatten översiktligt utgå från att det finns två krav som bör vara uppfyllda:

- *”Att riktvärden och/eller målvärden är uppfyllda.*
- *Att utsläppsmängderna inte riskerar att påverka MKN negativt, vilket enklast visas genom att minska totalmängderna.”*

Enligt 5 kap 4§ miljöbalken (1998:808) får en myndighet eller en kommun inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd som kan riskera möjligheten att uppnå den status eller potential som ett vattenområde ska ha enligt satta MKN.

Enligt 2 kap miljöbalken (hänsynsreglerna) ska alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd utföra de skyddsåtgärder och vidta de försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik.

Marks kommuns dagvattenpolicy (2024) ger riktlinjer för hur dagvattenhanteringen ska hanteras i kommunen:

”Hållbar dagvattenhantering innebär att flödesutjämning och dagvattenrening åstadkoms samtidigt som dagvattnet bidrar positivt till områdets gestaltning och biologisk mångfald. Detta ska

genomföras på ett miljömässigt och kostnadseffektivt sätt. Dagvattenhanteringen anpassas till recipienten, topografi, geohydrologi, klimatförändringar och extrema väderhändelser. Det är viktigt att hanteringen av dagvatten prioriteras inom både planerad och befintlig bebyggelse.”

I policyn finns fem strategier som ska följas för att uppnå en hållbar dagvattenhantering inom kommunen. Två av dessa berör nuvarande projektering av dagvattenlösningar:

- *”Kvantitet - Planera dagvattenhantering för framtida klimat. Utjämna nära källan för att motverka uppkomst av höga flöden, bräddning från system samt skadliga och kostsamma översvämningar.*
- *”Kvalitet - Minska dagvattnets negativa påverkan på recipienter, motverka uppkomst av föroreningar och rena dagvattnet nära källan.”*

13.1.3 Påverkan på ekologisk status

Lygnerns sammanvägda ekologisk status klassificeras som god och ingen betydande påverkan har identifierats (förvaltningscykel 3, VISS u.å. -a).

Lövbrobäcken är klassad till måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorerna påväxt-kiselalger och näringsämnen är utslagsgivande för bedömningen. Vattenförekomsten är påverkad av näringsämnen och någon organisk förorening, vilket visas av den biologiska kvalitetsfaktorn påväxt-kiselalger och den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn näringsämnen (VISS u.å. -b). För den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn har försurning och särskilt förorenade ämnen ej klassats.

Utifrån vattenförekomsternas klassningar bedöms Lövbrobäcken vara känsligast för ett ökat utsläpp av föroreningar via dagvatten och blir avgränsande för bedömning av påverkan. Lövbrobäckens beslutade kvalitetskrav är god ekologisk status, med tidsfrist till 2027 och 2033. Dessa tidsfrister avser påverkan från övergödning och utsläpp av näringsämnen från enskilda avlopp och jordbruk. Skälen för tidsfristerna är kopplade till tekniska möjligheter till minskade utsläpp samt tiden för ekosystemens återhämtning (VISS u.å.-b).

Enligt 2 § HVMFS 2013:19 gäller bl.a. att vid klassificering av ekologisk status ska de biologiska kvalitetsfaktorerna vägas samman för ytvattenförekomsten. I de fall de biologiska kvalitetsfaktorerna ger resultatet god eller hög status ska därutöver de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna vägas samman. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna kan försämra den ekologiska statusen endast från hög till god eller från god till måttlig.

Enligt 3 § HVMFS 2013:19 ska vid klassificering av ekologisk status ska bedömningsgrunderna i bilaga 1–5 tillämpas.

De biologiska kvalitetsfaktorerna som klassats för Lövbrobäcken är Påväxt-kiselalger, Bottenfauna och Fisk. Kvalitetsfaktorerna Bottenfauna och Fisk har klassats som hög status respektive god status. Det är endast kvalitetsfaktorn Påväxt-kiselalger som klassats som måttlig status. För Påväxt-kiselalger är det IPS-index för Kiselalger som klassats som måttlig status medan ACID - Surhetsindex för vattendrag och sjöar har klassats som god status. IPS-index för Kiselalger visar på att kiselalgerna i Lövbrobäcken är påverkade av näringsämnen och organisk förorening. Bedömningen till måttlig status stöds av ett förhöjt antal av näringskrävande arter. Även antal av föroreningstoleranta arter är förhöjt och visar på stark påverkan från lättnedbrytbara organiska föroreningar (VISS u.å.-b).

Den Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn som klassats för Lövbrobäcken är Näringsämnen. Kvalitetsfaktorn har klassats till måttlig status och baseras på den ekologiska kvoten mellan uppmätta totalfosforhalter och ett beräknat referensvärde för vattenförekomsten. För Lövbrobäcken har referensvärdet (med jordbruksvikning) beräknats till 17,8 µg/L och medelvärde för totalfosfor är

36 µg/l och har beräknats på 27 provtagningar mellan 2013 och 2017. Detta ger en ekologisk kvot på 0,5 enligt bilaga 2 HVFMS 2013:19 (VISS u.å.-b).

Utifrån utförd föroreningsberäkning kommer planförslaget medföra att halter av fosfor från området ökar från 22 µg/l till 32 µg/l, vilket innebär en ökning av den utgående halten med 10 µg/l.

Utifrån tidigare beskrivning av avrinningsområdets storlek samt planområdets del av detta har volymen dagvatten som når recipient bedömts som ytterst liten i jämförelse med total volym dagvatten från avrinningsområdet.

Den ökade halten totalfosfor i Lövbrobäcken bedöms inte vara stor nog för att medföra att den beräknade ekologiska kvoten faller inom någon annan bedömningsgrund än måttlig status. Den ökande halten av totalfosfor bedöms även vara så liten att den inte förväntas ha en märkbar påverkan på artsammansättningen av kiselalger i vattenförekomsten. Det ska även noteras att markretention av fosfor har inte tagits med i ovanstående beräkning, halterna fosfor som når vattendraget är troligen mindre än vad som beräknats.

Det ska dock även beaktas att vattenförekomsten är påverkad av befintliga utsläpp av fosfor samt påverkad av någon okänd organisk förorening och att åtgärder behöver vidtas för att minska dessa halter. Med det sagt anses ökningen av fosforhalten i Lövbrobäcken inte anses vara tillräcklig för att medföra ett försvärande för vattendraget att uppnå MKN.

Utifrån utförd föroreningsberäkning kommer planförslaget även medföra att halterna av krom, nickel, kvicksilver, och benso(a)pyren ökar. Av dessa är krom och zink upptagna i bilaga 2 som Särskilda förorenande ämnen i HVFMS 2013:19. I bilagan redovisas gränsvärden för god status som årsmedelvärden, maximal tillåten koncentration samt gränsvärden i biota och sediment. För zink avses biotillgänglig koncentration när det gäller årsmedelvärde.

Värdena uttrycks som totala koncentrationer i hela vattenprovet, med undantag för zink och krom; dessa avser upplöst koncentration, d.v.s. den upplösta fasen i ett vattenprov som erhållits genom filtrering. Då föroreningsberäkningarna endast är teoretiska och inga koncentrationer kan beräknas så jämförs resultatet direkt med gränsvärden för årsmedelsvärden för inlandsvatten. De ingående värdena blir därför troligen högre än vad de är i verkligheten och utgör i detta fall en säkerhetsmarginal.

För halten zink har den biotillgängliga halten beräknats i programmet bio-met v5.0 enligt Havs- och vattenmyndighetens rekommendation (HaV, 2016). För beräkning av biotillgänglig halt av nickel har miljödata från åren 2020 till 2024 från övervakningsstation Lövbrobäcken (SE638285-129895) gällande pH, kalcium och totalt organiskt kol (TOC) inhämtats (Miljödata, u.å.). Inhämtad data har sammanställts och medelvärden för ovanstående parametrar har beräknats. Medelvärdena samt halten nickel från föroreningsberäkningarna har legat till grund för de beräkningar som gjorts i programmet bio-met. Då det saknats information om halten löst organiskt kol (DOC) har halten TOC använts istället. Beräkningen av biotillgänglig halt har trots ändring av parametern bedöms vara tillförlitlig nog för bedömningar av framtida påverkan på vattenförekomster.

Utsläppshalterna för krom och zink överskrider inte gränsvärden för god ytvattenstatus, årsmedelvärden för inlandsvatten enligt HVFMS 2013:19, se tabell 4. Det faktum att utsläppet inte överskrider gränsvärden för god kemisk ytvattenstatus betyder inte att det direkt kan uteslutas att de utsläppet inte påverkar vattenförekomstens möjlighet att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer då halterna krom och zink i vattenförekomsten är okända. Men det ger en tydlig indikation på att halterna inte förväntas påverka vattenförekomsten i en betydande omfattning, och med stor sannolikhet inte heller dess möjlighet att uppnå MKN.

13.1.4 Påverkan på kemisk ytvattenstatus

Den kemiska ytvattenstatusen i Lövbrobäcken och Lygnern uppnår ej god status (förvaltningscykel 3). Denna bedömning baseras på att halten av de prioriterade ämnena kvicksilver och bromerade difenyleter (PBDE) överskrider Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden (VISS u.å.-a, VISS u.å.-b, HVMFS 2013:19). Gränsvärde för kvicksilver och PBDE i biota överskrider i samtliga ytvatten i Sverige och bedömningen för kvicksilver och PBDE baseras på nationella data (VISS u.å.-a, VISS u.å.-b). För båda ämnena finns det undantag för kvalitetskravet för vattenförekomsterna då det bedöms att de tekniska förutsättningarna för att uppnå kvalitetskravet inte finns i dagsläget. Undantagen medför dock inte att halterna PBDE och kvicksilver får öka (VISS u.å.-a, VISS u.å.-b). Utöver kvicksilver och PBDE är inga andra prioriterade ämnen klassade.

Utifrån utförd föroreningsberäkning kommer planförslaget medföra att halterna av fosfor, krom, nickel, kvicksilver, och benso(a)pyren ökar. Av dessa är nickel, kvicksilver, och benso(a)pyren upptagna i bilaga 6 (HVFMS 2013:19). I bilagan redovisas gränsvärden för god kemisk ytvattenstatus som årsmedelvärden, maximal tillåten koncentration samt gränsvärden i biota och sediment. För nickel avses biotillgänglig koncentration när det gäller årsmedelvärde. För kvicksilver saknas årsmedelsgränsvärden.

Värdena uttrycks som totala koncentrationer i hela vattenprovet, med undantag för metaller; dessa avser upplöst koncentration, d.v.s. den upplösta fasen i ett vattenprov som erhållits genom filtrering. Då föreningsberäkningarna endast är teoretiska och inga koncentrationer kan beräknas så jämförs resultatet direkt med gränsvärden för årsmedelsvärden för inlandsvatten, detta medför att ingen jämförelse kan göras mot gränsvärden för halterna kvicksilver. De ingående värdena blir även troligen högre än vad de är i verkligheten och utgör i detta fall en säkerhetsmarginal.

För halten nickel har den biotillgängliga halten beräknats i programmet bio-met v5.0 enligt Havs- och vattenmyndighetens rekommendation (HaV, 2016). För beräkning av biotillgänglig halt av nickel har miljödata från åren 2020 till 2024 från övervakningsstation Lövbrobäcken (SE638285-129895) gällande pH, kalcium och totalt organiskt kol (TOC) inhämtats (Miljödata, u.å.). Inhämtad data har sammanställts och medelvärden för ovanstående parametrar har beräknats. Medelvärdena samt halten nickel från föroreningsberäkningarna har legat till grund för de beräkningar som gjorts i programmet bio-met. Då det saknats information om halten löst organiskt kol (DOC) har halten TOC använts istället. Beräkningen av biotillgänglig halt har trots ändring av parametern bedöms vara tillförlitlig nog för bedömningar av framtida påverkan på vattenförekomster.

Utsläppshalterna för benso(a)pyren överskrider gränsvärden för årsmedelvärden för inlandsvatten enligt HVFMS 2013:19, de biotillgängliga halterna för nickel överskrider dock inte gränsvärdena, se tabell B1 nedan. Det faktum att utsläppet överskrider gränsvärden för god kemisk ytvattenstatus betyder inte att det direkt påverkar vattenförekomstens möjlighet att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

Tabell B1. Föroreningshalter (µg/l) efter exploatering med rening samt gränsvärden (µg/l) enligt HVFMS 2013:19. Halter markerat med rött överskrider gränsvärden.

Ämne	Efter exploatering	Gränsvärde, Årsmedelvärde Inlandsytvatten
Nickel (Ni)	0,61**	4**
BaP*	0,0041	0,00017

*Benso(a)pyren, polycykliska aromatiska kolväten

**Biotillgänglig halt

Planen medför att halten benso(a)pyren från området ökar från 0,0029 µg/l till 0,0041 µg/l och att halten kvicksilver från området ökar från 0,0026 µg/l till 0,0043 µg/l.

Utifrån tidigare beskrivning av avrinningsområdets storlek samt planområdets del av detta har volymen dagvatten som når recipient bedömts som ytterst liten i jämförelse med total volym dagvatten från avrinningsområdet.

Det saknas uppgifter gällande befintliga halter benso(a)pyren i vattenförekomsterna i dagsläget, vilket innebär att man med full säkerhet inte kan göra en bedömning på vilken påverkan de ökade halterna kan förväntas ha på vattendraget. Utifrån en bedömning av Lövbrobäckens avrinningsområde och närområde kan man dock konstatera att detta område består av väldigt lite bebyggd och anlagd mark, därav kan man med god säkerhet misstänka att halterna benso(a)pyren i vattendraget idag är mycket låga, om ej nära obefintliga. Med det som bakgrund dras slutsatsen att de ökade halterna benso(a)pyren med största sannolikhet inte kommer att medföra en försämring för recipientens kvalitet, eller möjlighet att uppnå MKN.

Även om det finns undantag från att uppnå miljö kvalitetsnormerna med avseende på kvicksilver så ska, enligt undantaget, halterna inte öka, vilket är fallet i nuvarande beräkningar. Att exploatera ett område med planområdets utformning och uppföra ett bostadsområde med en tillräcklig rening för att uppnå befintliga halter och mängder kvicksilver anses dock orimligt, om inte omöjligt. Den totala mängden kvicksilver som ökar i recipient har beräknats till ca 0,39 g/år vilket är en mycket liten ökning. Utifrån utförda föroreningsberäkningar anses därmed inte heller den ökade mängden kvicksilver innebära en risk för ett försvarande för recipienten Lövbrobäcken att uppnå MKN.

13.1.5 Påverkan på flodpärlmussla

Utifrån de riktlinjer som presenteras bedöms endast halten totalfosfor påverkas negativt av utbyggnad av planområdet. Riktlinjen för flodpärlmusslornas livsmiljö med avseende på god föryngring är ett medelvärde av totalfosforhalt <8 µg/l. Enligt VISS (u.å.-b) är medelvärde för totalfosfor i Lövbrobäcken 36 µg/l. Medelvärdet har beräknats utifrån 27 provtagningar mellan 2013 och 2017.

Planen medför att halten fosfor från området ökar från 22 µg/l till 32 µg/l. Utifrån tidigare beskrivning av avrinningsområdets storlek samt planområdets del av detta har volymen dagvatten som når recipient bedömts som ytterst liten i jämförelse med total volym dagvatten från avrinningsområdet.

Utifrån riktlinjer för flodpärlmusslornas livsmiljö, de redan höga halterna fosfor i Lövbrobäcken samt att ökningen av halten fosfor blir mycket liten så bedöms inte planförslaget med reningslösning med skelettjord och våt damm påverka föryngringen av eventuella flodpärlmusslor på platsen.

13.1.6 Slutgiltig bedömning på MKN

Planförslaget medför att halten fosfor till vattenförekomsten ökar. Fosforhalterna i recipienten är dock höga i dagsläget och de ökade halterna förväntas inte innebära någon påverkan på vattendragets ekologiska status. Därmed bedöms inte de ökade fosforhalterna eller mängderna innebära några märkbara konsekvenser för vattenförekomsten att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

Det saknas definitiva mätvärden för benso(a)pyren i vattendraget i dagsläget, men bedömningen har gjorts att halterna bör vara låga på grund av hur markanvändningen i vattendragets avrinningsområde och närområde ser ut. De ökade halterna benso(a)pyren som förväntas tillkomma som resultat av planerad exploatering med föreslagna reningsåtgärder anses inte vara tillräckliga för att medföra ett försvårande för vattenförekomsten att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

Även kvicksilverb mängderna och kvicksilverhalterna i vattendraget förväntas öka som resultat av den planerade exploateringen efter att dagvattenrening utförts. Detta anses dock omöjligt att undvika, då det inte anses realistiskt att rena dagvattnet till en sådan grad att föroreningshalterna och föroreningsmängderna i dagvattnet från det planerade bostadsområdet når samma nivåer som från det befintliga grönområdet. Den totala ökade mängden kvicksilver som förväntas nå vattendraget uppgår till 0,000039 kg/år, eller 0,39 g/år. Även om detta är en ökning i förhållande till befintlig situation så anses det inte vara tillräckligt för att innebära ett försvårande för vattendraget att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

BILAGA 4 - BERÄKNADE DRICKSVATTEN- OCH SPILLVATTENFLÖDEN

Nedan beräknas dricks- och spillvattenflöden som förväntas uppkomma från det planerade exploaterade området. Flödena beräknas för 10, 20 och 30 lägenheter, då exakt hur många bostäder som kommer att uppföras inom exploateringsområdet är okänt.

Vid beräkningarna av dricksvatten- och spillvattenflöden har ett antagande gjorts att varje lägenhet rymmer följande vattenrelaterade anordningar:

- Två tvättställ
- Två WC
- En dusch
- En diskbänk
- En diskmaskin
- En tvättmaskin

B4.1 BERÄKNADE DRICKSVATTENFLÖDEN

Dricksvattenberäkningarna för respektive lägenhet som planeras inom exploateringsområdet har utförts genom beräkning av nominella och sannolika flöden för de anordningar som antas finnas i respektive lägenhet, se ovan. De nominella flödena för respektive lägenhet har uppskattats med hjälp av Svenskt Vatten P110 och ser ut enligt tabell B4.1 nedan.

Tabell B4.1 - Antagna nominella dricksvattenflöden för en typisk lägenhet (Svenskt Vatten, P110)

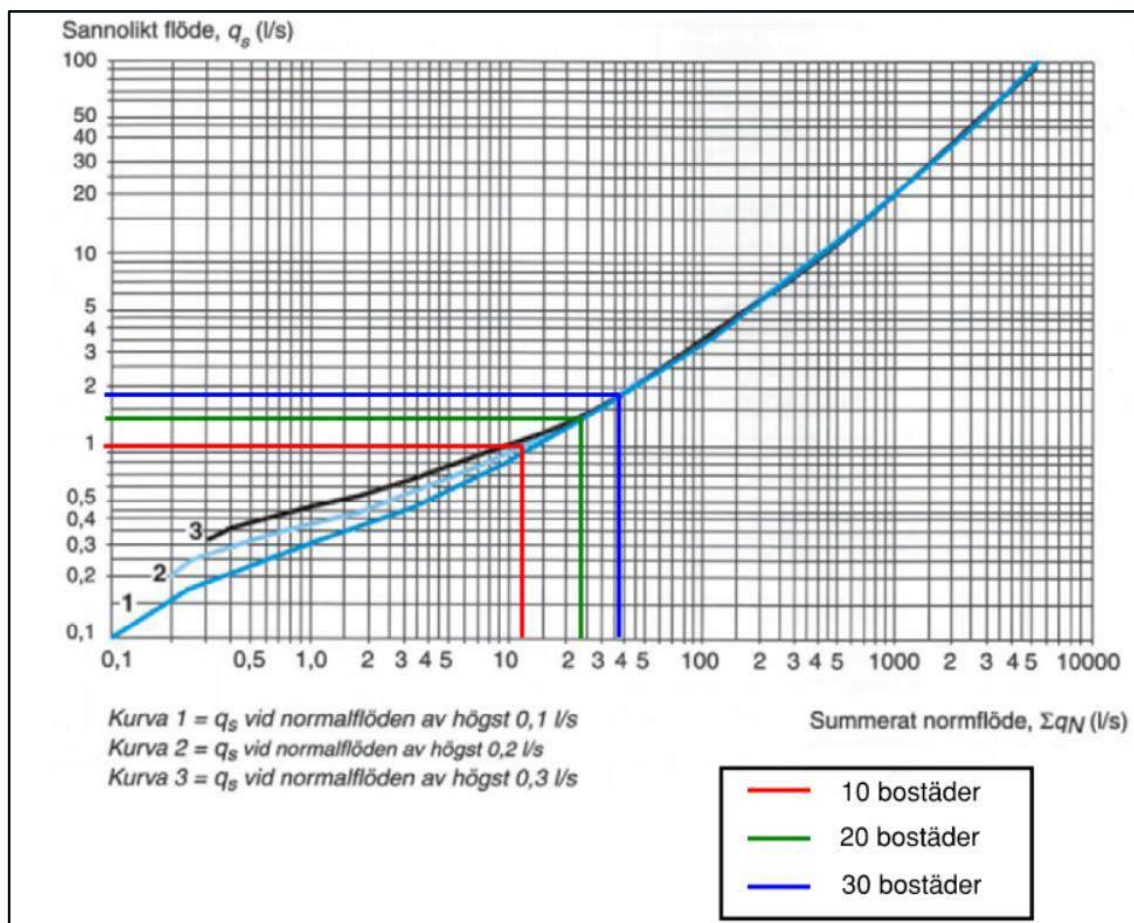
Anordning	Nominellt flöde, l/s	Antal	Totalt nominellt flöde per lägenhet, l/s
Tvättställ	0,1	2	0,2
WC	0,1	2	0,2
Dusch	0,2	1	0,2
Diskbänk	0,2	1	0,2
Diskmaskin	0,2	1	0,2
Tvättmaskin	0,2	1	0,2
Summa			1,2

Det totala nominella flödet inom planområdet kan nu beräknas utifrån hur många lägenheter som uppförs, se tabell B4.2.

Tabell B4.2 - Beräknade totala nominella flöden för 10, 20 och 30 lägenheter

Antal lägenheter	Totalt nominellt flöde
10	12
20	24
30	36

Att samtliga anordningar används samtidigt anses osannolikt, därför görs utifrån de totala nominella flödena en uppskattning av vilka dricksvattenflöden som sannolikt kommer att behövas. Bedömningen görs för 10, 20 och 30 lägenheter i nedanstående diagram (Svenskt Vatten, P85).



Figur B4.1 - Uppskattning av sannolika dricksvattenflöden utifrån beräknade nominella flöden för 10, 20 och 30 lägenheter

Det sannolika flödet kan ur figur B4.1 summeras i tabell B4.3 nedan.

Tabell B4.3 - Beräknade sannolika dricksvattenflöden för 10, 20 och 30 lägenheter

Antal lägenheter	Totalt nominellt flöde, l/s	Sannolikt flöde, l/s
10	12	1,0
20	24	1,3
30	36	1,8

B4.2 SPILLVATTENFLÖDEN

På liknande vis som för dricksvatten har beräknade spillvattenflöden beräknats för 10, 20 och 30 som eventuellt uppförs inom exploateringsområdet. Det förväntade spillvattenflödet för respektive utbyggnad har beräknats med formeln:

$$Q_{dim} = K * \sqrt{DU * antal\ lgh}$$

Där

Q_{dim} är det dimensionerande spillvattenflödet

DU är de summerade normflödena per lägenhet

K är en sannolikhetsfaktor, för bostadsområden är denna 0,5 enligt Svenskt Vatten P110.

Normflödena har beräknats med resonemanget att respektive lägenhet har samma vattenbärande anordningar som har beskrivits vid beräkningarna av dricksvattenflöden. Normflödet för respektive anordning och summerat normflöde för en lägenhet framgår av tabell B4.4 nedan.

Tabell B4.4 - Beräknade normflöden för spillvatten för en typisk lägenhet

Anordning	Normflöde, l/s	Antal	Summerat normflöde, l/s
Tvättställ	0,5	2	1
WC	1,8	2	3,6
Dusch	0,6	1	0,6
Diskbänk	0,8	1	0,8
Diskmaskin	0,8	1	0,8
Tvättmaskin	0,8	1	0,8
Summa			7,6

Det dimensionerande spillvattenflödet för exploateringsområdet om 10, 20 eller 30 lägenheter uppförs kan nu beräknas enligt tabell nedan.

Tabell B4.5 - Beräknade dimensionerande spillvattenflöden för 10, 20 och 30 lägenheter

Antal lägenheter	Dimensionerande spillvattenflöde, l/s
10	4,4
20	6,2
30	7,5

Eftersom spillvattenledningar måste ha kapacitet att hantera alla förekommande spillvattenflöden utan att uppdämning förekommer rekommenderar Svenskt Vatten P110 att en säkerhetsfaktor av minst 1,5 används vid dimensionering av spillvattenledningarna. Beräknat spillvattenflöde för 10, 20 och 30 lägenheter med och utan hänsyn tagen till säkerhetsfaktor framgår av tabell nedan.

Tabell B4.6 - Dimensionerande spillvattenflöden, med och utan säkerhetsfaktor, för 10, 20 och 30 lägenheter

Antal lägenheter	Dimensionerande spillvattenflöde, l/s	Dimensionerande spillvattenflöde med säkerhetsfaktor, l/s
10	4,4	6,5
20	6,2	9,2
30	7,5	11,3

BILAGA 5 – BESKRIVNING AV DAGVATTENNÄT, DIMENSIONER OCH KAPACITETSBEDÖMNING

Inom planområdet finns idag inget utbyggt dagvattennät, dock ligger det ett befintligt dagvattennät inom bostadsområdet beläget direkt väster om planområdet. Dagvattennätets läge, dimensioner, höjd på vattengång har tillhandahållits av beställaren i syfte att utreda huruvida det finns tillräcklig kapacitet på ledningsnätet för att ansluta det tilltänkta exploateringsområdet.

Dagvattennätets befintliga läge framgår av figur B5.1 nedan.



Figur B5.1 - Beskrivning av läge för befintligt dagvattennät i närliggande bostadsområde

Som figuren visar finns det ett väl utbyggt dagvattennät beläget i de befintliga gatytorna. För att uppskatta vilka dimensionerande flöden som kan tänkas ledas till ledningsnätet och uppskatta om det finns kapacitet i ledningsnätet för att ansluta ytterligare områden så har ledningsnätet delats upp i 4 olika delsträckor. Uppdelningen har gjorts enligt nedanstående figur.

Tabell B5.2 - Jämförelse av befintlig dimension och nödvändig dimension för att omhänderta respektive delsträckas dagvattenflöden. Grönmarkerade celler indikerar att dimension är tillräcklig

Delsträcka	Lutning, ‰	Dimension, mm	Dimensionerande flöde, l/s	Nödvändig dimension för att omhänderta flödet, mm
1	18,1	450	343,1	400
2	39,7	450	286,8	350
3	19,2	250	111,8	250
4	27,3	200	69,4	200

Enligt tabell B5.2 bör befintligt ledningsnätets dimensioner vara tillräckligt för att omhänderta dimensionerande regn i nuläget, vilket innebär att en viss ytterligare kapacitet för att omhänderta ytterligare dagvattenflöden kan finnas. Dock har samma beräkningar gjorts för ett framtida dimensionerande regn, där en klimatfaktor av 1,25 har använts för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar. Resultatet av detta är att ledningsnätets dimensioner inte anses vara tillräckliga för att omhänderta redan anslutna områden, då klimatförändringar bidrar till ökade dagvattenflöden, se tabell nedan.

Tabell B5.3 - Jämförelse av befintlig dimension och nödvändig dimension för att omhänderta framtida dagvattenflöden för varje delsträcka. Rödmarkerade celler visar att ledningssträckan är underdimensionerad.

Delsträcka	Dimension, mm	Dimensionerande flöde, l/s	Nödvändig dimension för att omhänderta flödet, mm	Nödvändig dimension för att omhänderta flöde, med klimatfaktor, mm
1	450	343,1	400	450
2	450	286,8	350	350
3	250	111,8	250	300
4	200	69,4	200	250

Som tabellen ovan visar anses delsträcka 3 och delsträcka 4 vara underdimensionerade för att omhänderta framtida dagvattenflöden från redan anslutna områden. Således anses det inte vara aktuellt att ansluta den tillkommande byggnationen inom planområdet till det befintliga dagvattennätet, även om det skulle vara möjligt ur topografisk synpunkt. Om man önskar ansluta ytterligare områden till det utbyggda dagvattennätet skulle detta kräva kapacitetshöjande ingrepp, alternativtläggning av nya dagvattenledningar, för att försäkra att översvämning på markyta inte sker som följd av ett dimensionerande 10-årsregn.

