

DETALJPLAN BLADGULDET

Dagvattenutredning



SAMMANFATTNING

Bladguldet i Mora by ska bebyggas med villabebyggelse. Mot bakgrund av detta har Sweco ombetts att ta fram en dagvattenutredning som uppfyller kommunens krav på dagvattenhantering. Utredningsområdet består idag av naturmark och ligger i den södra delen av Mora by. Marken består av postglacial sand och sandig morän där en äldre geoteknisk utredning pekar på att det finns goda infiltrationsmöjligheter. Det finns osäkerheter kring hur höga grundvattennivåerna ligger och Sweco rekommenderar att en kompletterande undersökning kring dessa görs innan dagvattenanläggningar byggs. Avrinningen sker generellt åt norr inom utredningsområdet. Avrinningsområdet är relativt stort, men en stor del bedöms inte påverka bebyggelse i området utan rinner längs Förgyllargatan. Ett förorenat område har identifierats inom avrinningsområdet och bör utredas vidare på inrådan av kommunen.

Det rekommenderas att dagvatten från tomtmark planeras fördröjas inom respektive tomt och därefter ledas vidare till nya avskärande diken i naturmark eller ledningsnät vid behov. Väg dagvatten behöver renas innan det släpps vidare, men reningsanläggning bör utformas i ett senare skede. Rekommendationen är att det görs i vägdiken. Vattnets väg till recipient går under järnvägen, väg 70 och Enbackavägen. Det finns en stor osäkerhet i hur vattnet tar sig under järnvägen och det rekommenderas att en kompletterande analys av detta systems utförs för att kunna bedöma om vatten avleds genom Trafikverkets anläggning och riskerar att överbelasta systemet. Kapaciteten i vägtrumman under Enbackavägen bör också säkerställas. Efter Enbackavägen finns det ett markavvattningsföretag, i nära anslutning till Dalälven, men det bedöms vara osäkert om utförande enligt förrättningshandling fortfarande stämmer överens med verkligheten. Sweco gör bedömningen att den nya bebyggelsen inte riskerar bidra till översvämning i markavvattningsföretagets diken. Dalälven är recipient för dagvatten från området och uppnår inte god kemisk status och har otillfredsställande ekologisk potential till följd av överallt överskridande ämnen och det faktum att Dalälven är ett kraftigt modifierat vatten till följd av vattenkraftverksamhet. Fysisk påverkan på recipienten kan inte kopplas till utsläpp av dagvatten från den planerade exploateringen.

Halter och mängder av dagvattenföroreningar ökar efter exploatering och Sweco bedömer att rening av dagvatten behövs. Enligt kravet från kommunen ska dagvattenanläggningarna utformas så att flödet efter exploatering inte ökar vid ett 10-årsregn gentemot flödet före exploatering. Dagvatten från enskilda villatomter föreslås renas och fördröjas i exempelvis stenkistor eller kassettmagasin innan vidare avledning. Väg dagvatten föreslås hanteras i gräsklädda diken, men det rekommenderas att utformning ses över när gatustrukturen är färdig. Samtliga dagvattenlösningar behöver någon typ av bräddningsanordning så att dagvattnet kan ledas om till sekundära avrinningsvägar vid flöden större än de som lösningarna har dimensionerats för. Gator och rekommenderad avskärande diken bör utformas så att dagvatten vid stora nederbördstillfällen ytligt kan rinna genom området. Det är viktigt att höjdsättningen av området utformas så att vatten kan avrinna utan att skada byggnader eller utgöra hinder för utryckningsfordon.

Om föreslagen systemlösning för dagvattenhantering implementeras underskrider samtliga undersökta föroreningsämnen föreslagna riktvärden. Föroreningsbelastningen ökar dock i och med exploateringen även efter det att dagvatten har renats, jämfört med före exploateringen. Detta är nästan undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Problematiken i Dalälven går inte direkt att koppla till villabebyggelse, men en ökning av föroreningar förbättrar situationen men det finns med allra största sannolikhet ingen risk för MKN. Då utredningsområdet utgör drygt 0,0004 % av Dalälvens avrinningsområde fram till denna punkt har ytterligare reningsanläggningar ytterst liten effekt. Det bedöms inte rimligt att anlägga ytterligare reningsanläggningar i relation till den nytta det skapar för recipienten.

INNEHÅLL

INLEDNING	3
Bakgrund och syfte	3
Orientering	3
RIKTLINJER	4
Krav för rening av dagvatten	4
Svenskt Vattens publikation P110	4
Weserdomen	5
Ansvar för dagvatten	5
Ansvar vid skyfall	6
FÖRUTSÄTTNINGAR	8
Före och efter exploatering	8
Geologi och hydrologi	9
Avrinningsområde och flödesvägar	11
Avledningsväg för vatten från utredningsområdet	12
Recipient	14
Befintligt dagvattenledningsnät	15
Skyfallsanalys/Lågpunktskartering	16
Översvämningsrisk vid höga flöden	18
Övriga skydd och hänsyn	19
METOD OCH INDATA	20
Markanvändning	20
Nederbörd	20
Rinntider	20
Erforderlig fördröjningsvolym	20
föroreningsberäkningar	21
Flödesberäkningar	21
RESULTAT	22
Flödesberäkningar	22
Fördröjningsberäkningar	22
Föroreningsberäkningar	22
SYSTEMLÖSNING	24
Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	24
Förslag på systemlösning	24
Anläggningsbeskrivningar	26
Övriga anläggningar av intresse	27
Reningseffekt av föreslagen systemlösning	29
planbestämmelser kopplade till dagvatten	30
SLUTSATSER OCH DISKUSSION	31
KÄLLOR	33

INLEDNING

BAKGRUND OCH SYFTE

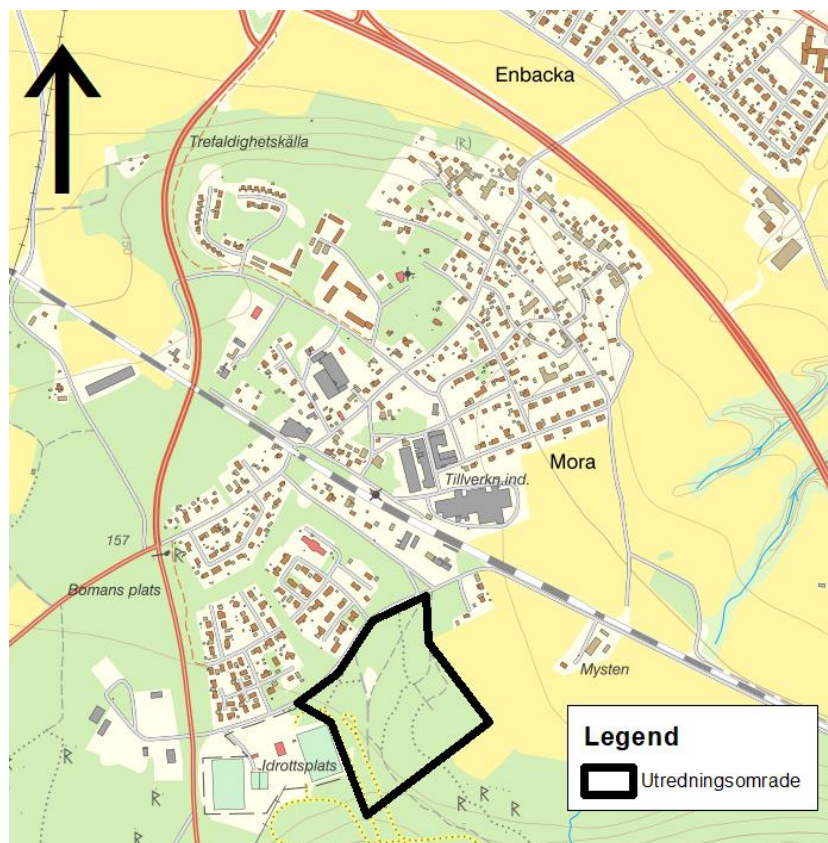
På uppdrag av Sätters kommun har Sweco utfört en dagvattenutredning för detaljplan Bladguldet i Mora by i Sätters kommun.

Utredningen föreslår lösningar för omhändertagande av dagvatten som uppfyller kommunens krav på dagvattenhantering. Exploateringen ska sträva efter att inte ha en negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolymen som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla kommunens krav på såväl rening som fördröjning. Dagvattenutredningen ger förslag på en säker höjdsättning så att skyfall inte orsakar översvämningar inom utredningsområdet samt förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid mindre regn.

ORIENTERING

Utredningsområdet ligger i den södra delen av Mora by, sydöst om stationen och i direkt anslutning till Morbyvallen. Området planeras att exploateras med villabebyggelse. Före exploateringen utgörs utredningsområdet uteslutande av skogsmark.

I figur 1 visas en lokaliseringsskarta för utredningsområdet.



Figur 1. Utredningsområdets placering i landskapet. Bakgrund: Terrängkartan kartan från Lantmäteriets visningstjänst.

RIKTLINJER

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal styrdokument och riktlinjer använts för bedömning av dagvattensituationen. Följande underlag har varit vägledande i arbetet.

KRAV FÖR RENING AV DAGVATTEN

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och utsläppspåverkan på recipienter görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. I denna utredning ligger största vikt på att inte öka utsläppen till recipienten Dalälven. Som referens för föroreningshalter används Riktvärdesgruppens riktvärden för dagvattenutsläpp. Riktvärdesgruppen tog under 2009 fram riktvärden för föroreningar i dagvatten som fungerar som en indikator på om rening av dagvatten är nödvändigt. Reningen förutsätts göras med bästa möjliga teknik, till en rimlig kostnad och ha målsättningen att åtgärderna leder till att föreslagna riktvärden inte överskrider (Riktvärdesgruppen, 2009).

Riktvärdena är indelade i olika nivåer beroende på hur utsläppspunkten för dagvattnet förhåller sig den sjö eller det vattendrag som dagvattnet ska ledas till. Det finns därför riktvärden för direktutsläpp till recipient, utsläpp i delavrinningsområde uppströms recipient och utsläpp för verksamhetsutövare i förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattensystem. Riktvärdena skiljer sig också åt mellan stora och små sjöar/vattendrag. I detta fall har nivå 2M använts, vilket motsvarar delavrinningsområden uppströms utsläppspunkt till recipient (Riktvärdesgruppen, 2009), då utredningsområdet ligger relativt högt uppströms mottagande recipient. Riktvärden för nivå 2M visas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Riktvärden för dagvattenutsläpp som använts för att jämföra mot exploaterings föroreningsbelastning. Angivna riktvärden motsvarar utsläpp enligt nivå 2M (Riktvärdesgruppen, 2009).

Ämne	Enhet	Riktvärde 2M
Fosfor (P)	µg/l	175
Kväve (N)	µg/l	2500
Bly (Pb)	µg/l	10
Koppar (Cu)	µg/l	30
Zink (Zn)	µg/l	90
kadmium (Cd)	µg/l	0,5
Krom (Cr)	µg/l	15
Nickel (Ni)	µg/l	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,07
Suspenderad substans (SS)	mg/l	60
Olja	mg/l	0,7
Bens(a)pyren	µg/l	0,07

SVENSKT VATTENS PUBLIKATION P110

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

I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera avledare mot närmaste recipient.

WESERDOMEN

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomst status. För information om hur statusklassificering görs hänvisas till Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2021).

När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebär att om den ekologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda ekologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av ökning inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet för kommunen att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- Miljöbalken kap. 5.
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

ANSVAR FÖR DAGVATTEN

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar för hantering av dagvatten på sin fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet. Huvudmannen för allmän platsmark kan vara kommunen, men också en gemensamhetsförening, exempelvis en vägförening.

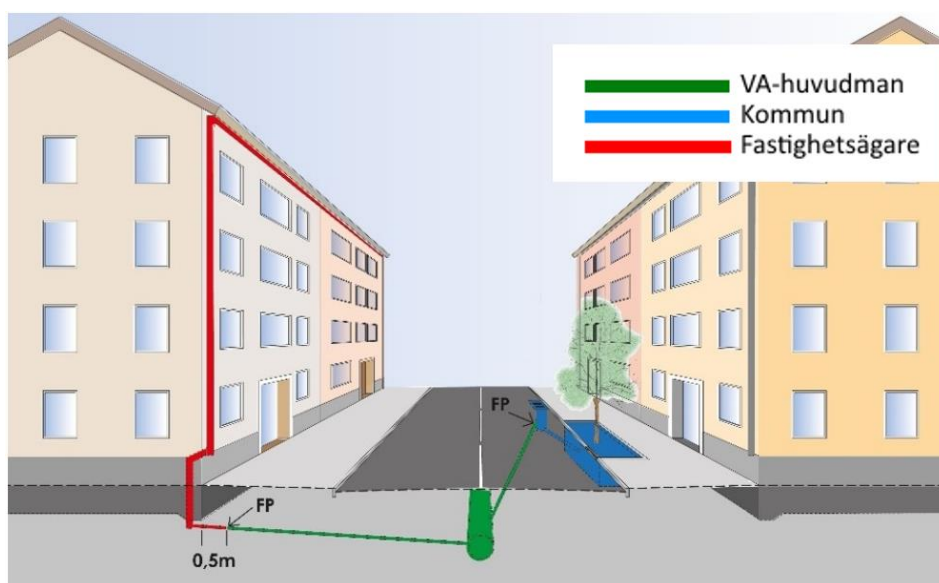
Inom verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen är det sedan kommunen, i egenskap av VA-huvudman, som ansvarar för avledning av dagvattnet både från de anslutna fastigheterna (VA-abonnenterna) och den allmänna platsmarken. Det är detta som kan sammanfattas med "samlad bebyggelse". I Tabell 2 syns ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningarna enligt Svenskt Vatten. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet i det här fallet blir det som motsvarar ett 2-årsregn.

Tabell 2. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid (år) för regn vid fylld ledning	Återkomsttid (år) för trycklinje i marknivå	Återkomsttid (år) för mark- översvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområden	10	30	>100

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i figur 2. Fastighetsägare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet (byggnader och tomtmark), markerat med rött. Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlägga avgifter enligt fastställd taxa.

Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen för vägar, gator och allmänna platser, markerat med blått, innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. I figur 2 visas ingen parkmark, men denna ingår i begreppet allmän platsmark och ansvaret följer samma princip som för gata.



Figur 2: Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattensystemet. FP = förbindelsepunkt (Svenskt vatten, P110).

Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt, ska tillgodose det behov som finns för avledning av dagvatten från verksamhetsområdet utifrån det behov som definieras i vattentjänstlagen och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger. VA-anläggningen ska även rena förorenat dagvatten enligt miljöbalken.

ANSVAR VID SKYFALL

Det kommunala ansvaret kopplat till skyfall beror på regnets storlek. Mindre regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande branschpraxis, idag gäller P110 (Svenskt Vatten, 2016). Regn som överstiger dimensioneringskraven behöver inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

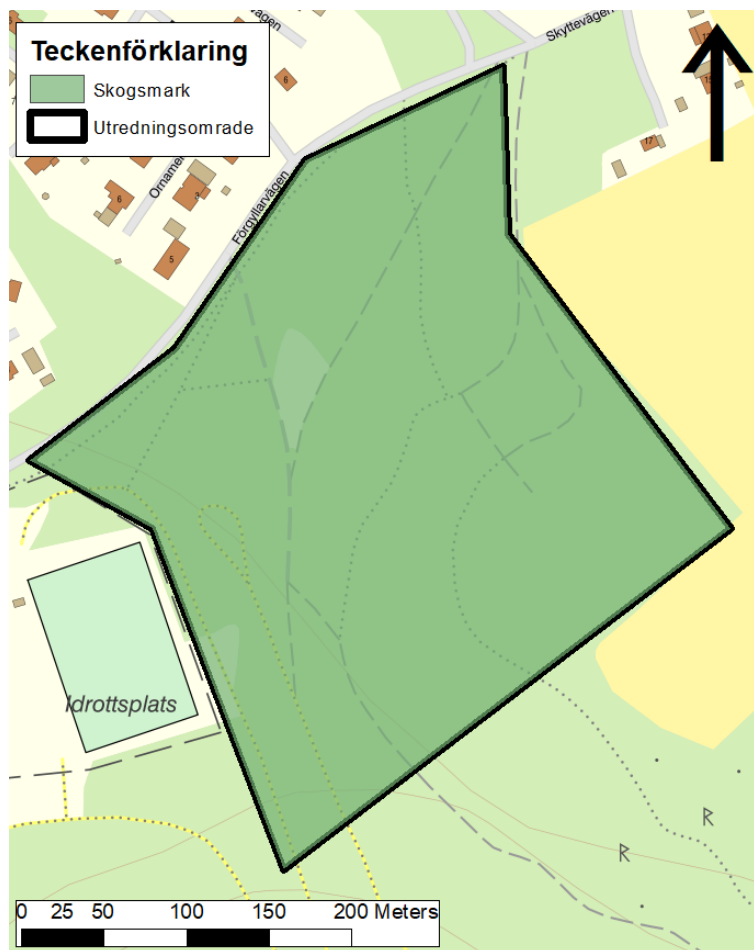
Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

FÖRUTSÄTTNINGAR

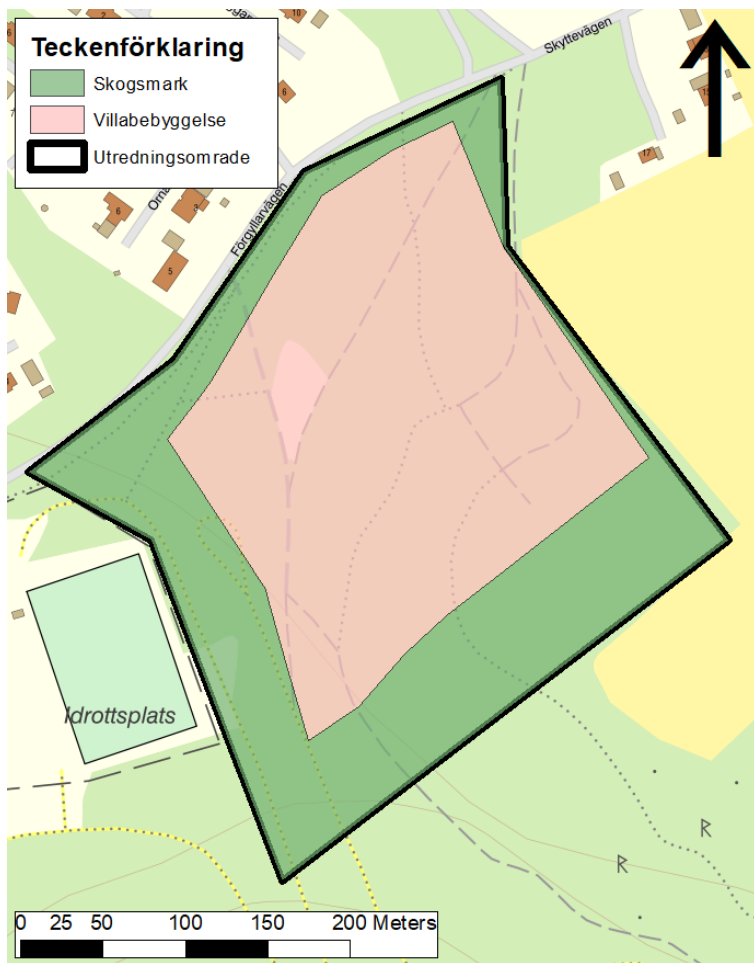
FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

Före exploatering utgörs utredningsområdet uteslutande av skogsmark. I figur 3 presenteras utredningsområdet med dagens markanvändning.



Figur 3: Utredningsområdet före exploatering, Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

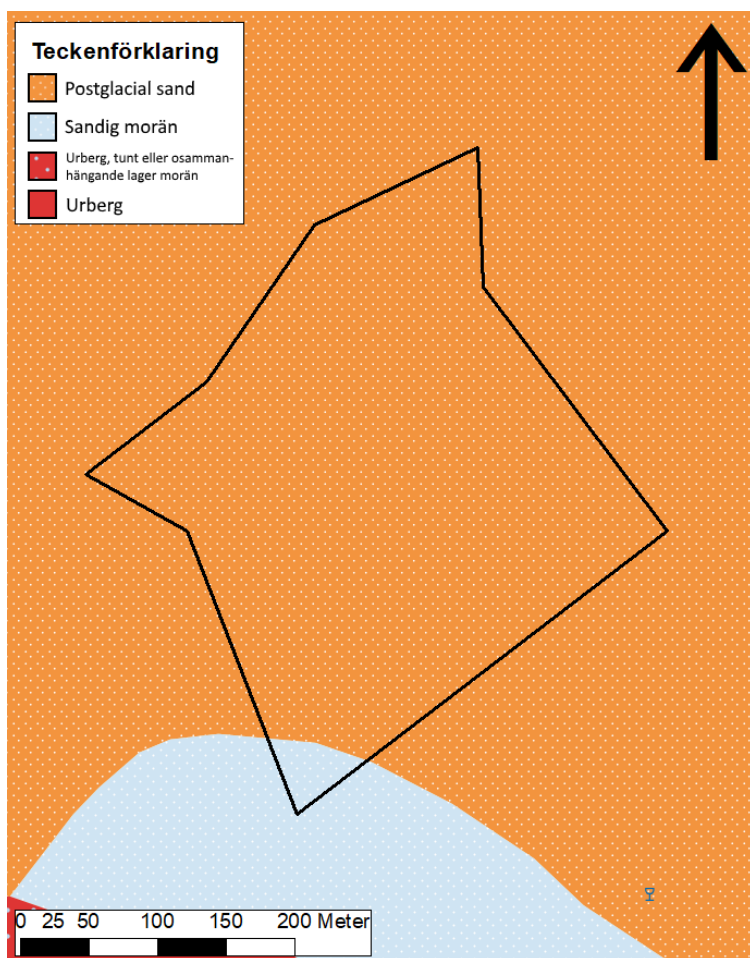
Efter exploatering kommer en större del av utredningsområdet att bebyggas med villor. I figur 4 presenteras utredningsområdet efter exploatering utifrån föreslagna planområdesgräns samt utkast på strukturinredning daterad 210129.



Figur 4: Utredningsområdet efter exploatering, Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

GEOLOGI OCH HYDROLOGI

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att de översta lagren inom utredningsområdet består av postglacial sand eller sandig morän, se figur 5.



Figur 5. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att utredningsområdet består av postglacial sand och sandig morän. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2020).

Det har även utförts två geotekniska utredningar i närheten av utredningsområdet, en av Scandiaconsult (1982) och en av Sweco (2021). Sweco-utredningen har inte utfört några fältundersökningar. Enligt Scandiaconsult-utredningen består jorden i området främst av siltig sand och att ytvatten troligtvis infiltrerar.

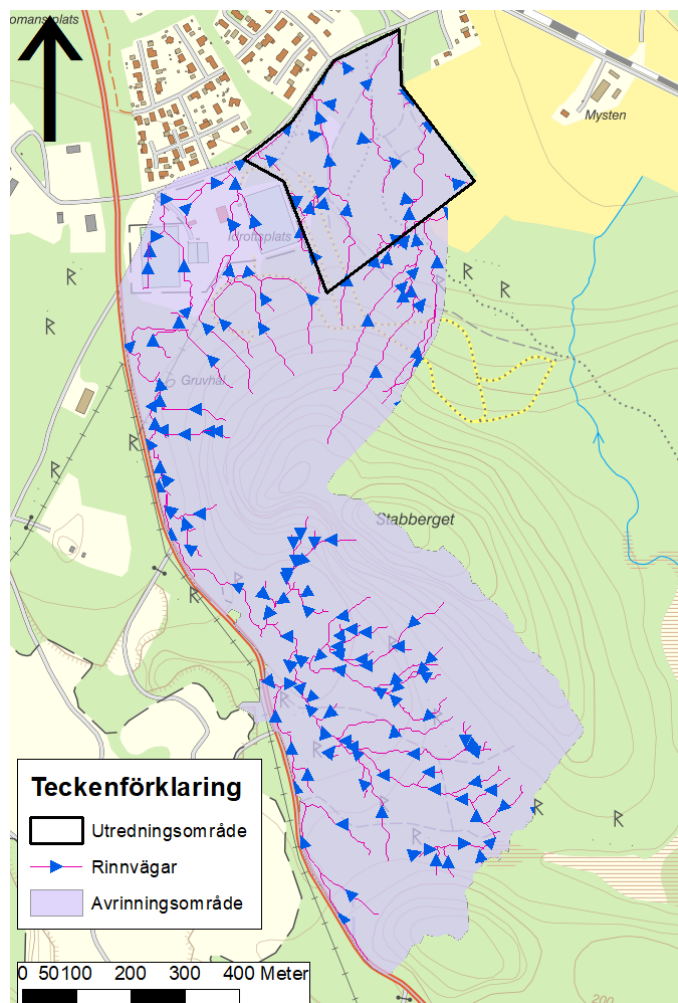
Scandiaconsult-utredningen (1982) indikerar att grundvattennivåerna varierat över året, mellan 0,2-2,5 meter under markytan, i de olika delarna av utredningsområdet. I den norra delen av området redovisas en grundvattennivå på cirka 2,5 meter under markytan i maj, medan det i den södra delen av området noterats endast 0,2-0,4 meter under markytan vid samma tidperiod. Sweco-utredningen har inte utfört några grundvattenmätningar, men det noteras från platsbesök att inget stående vatten identifierats. I kontrast mot Scandiakonsults antaganden om grundvattennivåer finns det installationsmätningar från två närliggande energibrunnar i SGU:s Brunnarsarkiv (SGU, 2020b). Brunnarna ligger cirka 100 meter från utredningsområdet och nivåerna mättes till 7,6-12,4 meter under markytan. De enda faktiska mätningar som utförts gjordes på 80-talet och ska därmed ses som mycket osäkra och det rekommenderas därför att grundvattennivåerna utreds vidare.

Utifrån ovan stycke kan källare ej rekommenderas på grund av risk för hög grundvattenyta.

AVRINNINGSOMRÅDE OCH FLÖDESVÄGAR

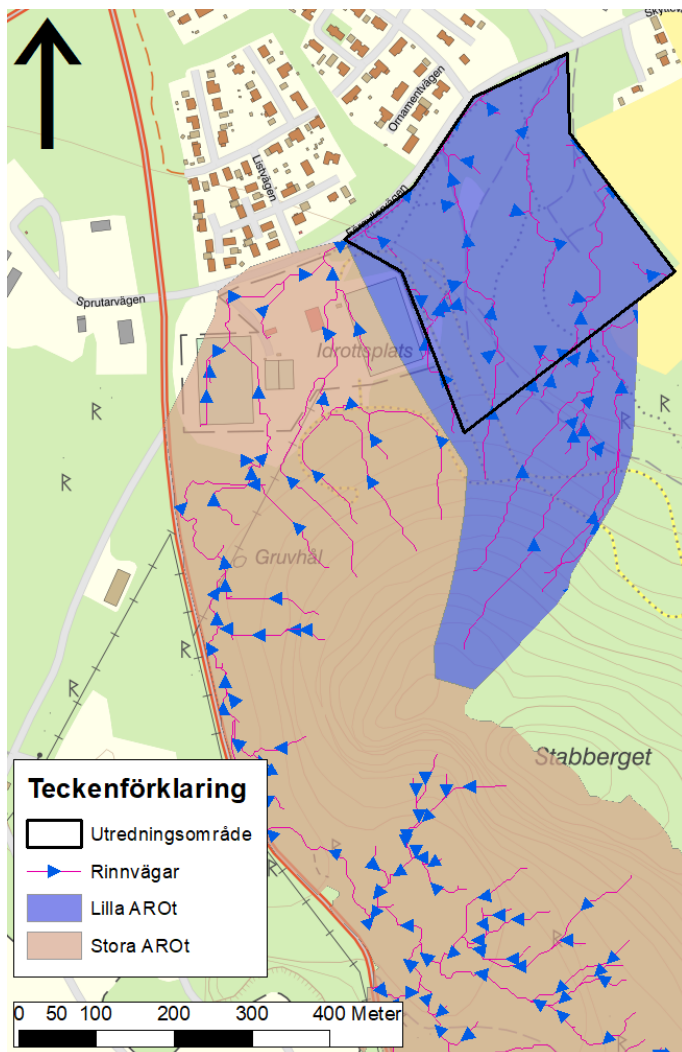
Nedan redovisas ytliga flödesvägar för vatten inom avrinningsområdet som är kopplat till utredningsområdet. Resultatet kommer från en analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (2x2 m upplösning).

Två avrinningsområden kommer att presenteras i detta avsnitt. Det första avrinningsområdet som presenteras i figur 6 motsvarar all avrinning som rinner genom utredningsområdet. Mer än hälften av tillrinningen kommer att rinna längs med diken på den östra sidan Förgyllarvägen längs utredningsområdets norra gräns.



Figur 6. Avrinning inom hela avrinningsområdet som rinner genom utredningsområdet. Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

I figur 7 presenteras det avrinningsområde som ser ut att direkt belasta utredningsområdet, det vill säga det avrinningsområde som rinner genom utredningsområdet och inte enbart rinner längs Förgyllarvägens diken.



Figur 7. Avrinning inom de två avrinningsområden som berör utredningsområdet. Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

Vid stora nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom utredningsområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta. Avrinningsområdet består nästan uteslutande av skog och vid mindre regn bedöms dagvatten tas om hand lokalt genom infiltration, d.v.s. vid mindre regn förväntas inte utredningsområdet påverkas av annat dagvatten än det som genereras inom utredningsområdesgränsen.

Det finns en osäkerhet i stora ARO:ts storlek vilket beror av landsvägen väster om utredningsområdet. Inga vägtrummor har identifierats under landsvägen med digitala verktyg, men det är möjligt att det finns vägtrummor som avvattnar delar av avrinningsområdet. Om så är fallet skulle avrinningsområdets storlek vara mindre än vad som presenteras nedan.

AVLEDNINGSVÄG FÖR VATTEN FRÅN UTREDNINGSMÅRÅDET

Dagvatten från utredningsområdet kommer att behöva passera under såväl järnvägen, väg 70 och Enbackavägen innan det når recipient. I figur 8 visas antagen avledningväg för dagvatten från utredningsområdet. Antagandet består i att det inte finns komplett ledningsnät under järnvägen och därför antas vattnet följa terrängen.



Figur 8. Antagen avledningsväg (blå pilar) för dagvatten från utredningsområdet. Tre passager (röda cirklar) behöver göras under järnvägen, väg 70 och Enbackavägen. Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

Under järnvägen har Trafikverket delgivit en mindre studie som utförts genom platsbesök där det ser ut att finnas ett antal system som avvattnar den sydvästra sidan. En del av systemet kan antas tillhöra Trafikverket, men ett av systemen antas vara en kulverterad bäck från Acktjärnen. Hur kapaciteten ser ut i systemet som helhet är okänt och det är därför svårt att uttala sig om hur dagvatten från utredningsområdet kommer påverka det. Det rekommenderas att kontakt tas med Trafikverket för att reda ut vad som gäller för avledning under deras anläggning.

I figur 9 visas en bild från hur det ser ut på nedströmssidan banvallen med fyra identifierade utloppsledningar.



Figur 9. Utloppsledningar på nedströmssidan banvallen där det antas att dagvatten från utredningsområdet kommer behöva ledas. Fotot tillhör Trafikverket.

Under väg 70 passerar flödet en bro till en större ravin, varpå det tillkommande flödet inte bedöms vara något problem att avleda.

Under Enbackavägen antas det gå en dagvattentrumma av okänd dimension. Vägtrummans dimension och tillstånd bör identifieras och om det ofta uppstår stående vatten kan trumman behöva bytas ut.

RECIPIENT

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Dalälven¹. Nedan bedömning av miljötilståndet i Dalälven utgår från information i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS), där Vattenmyndigheterna/Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla större vatten i Sverige². De bedömda enheterna kallas för vattenförekomster. Att ett vatten är klassat som en vattenförekomst innebär också att det finns mål för vilken nivå dess miljötilstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljökvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötilstånd kallas för vattenförekomstens status.

Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-

¹ Alla vattenförekomster har ett eget ID-nummer i VISS. Dalälvens VISS-ID är SE670049-149061

² Observera att arbetet med den nya förvaltningscykeln, cykel 3, pågår hos Länsstyrelserna och Vattenmyndigheterna, varför ny information om vattenförekomsten kan tillkomma innan cykeln har avslutats. Så fort den nya cykeln officiellt färdigställts hänvisas till VISS för senaste information om den aktuella vattenförekomsten

försämringskravet (förordning 2015:516). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

Senaste fastslagna MKN (förlängning av förvaltningscykel 2) för Dalälven är **otillfredsställande ekologisk potential 2027** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver där tidsfrist saknas, samt för tributyltennföreningar som ska ha uppnått god status 2021.

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från utredningsområdet avseende ekologisk potential baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen). Bedömning av kemisk status baseras på prioriterade ämnen. Det är dessa kvalitetsfaktorer som bedöms kunna kopplas till påverkan från dagvatten från utredningsområdet.

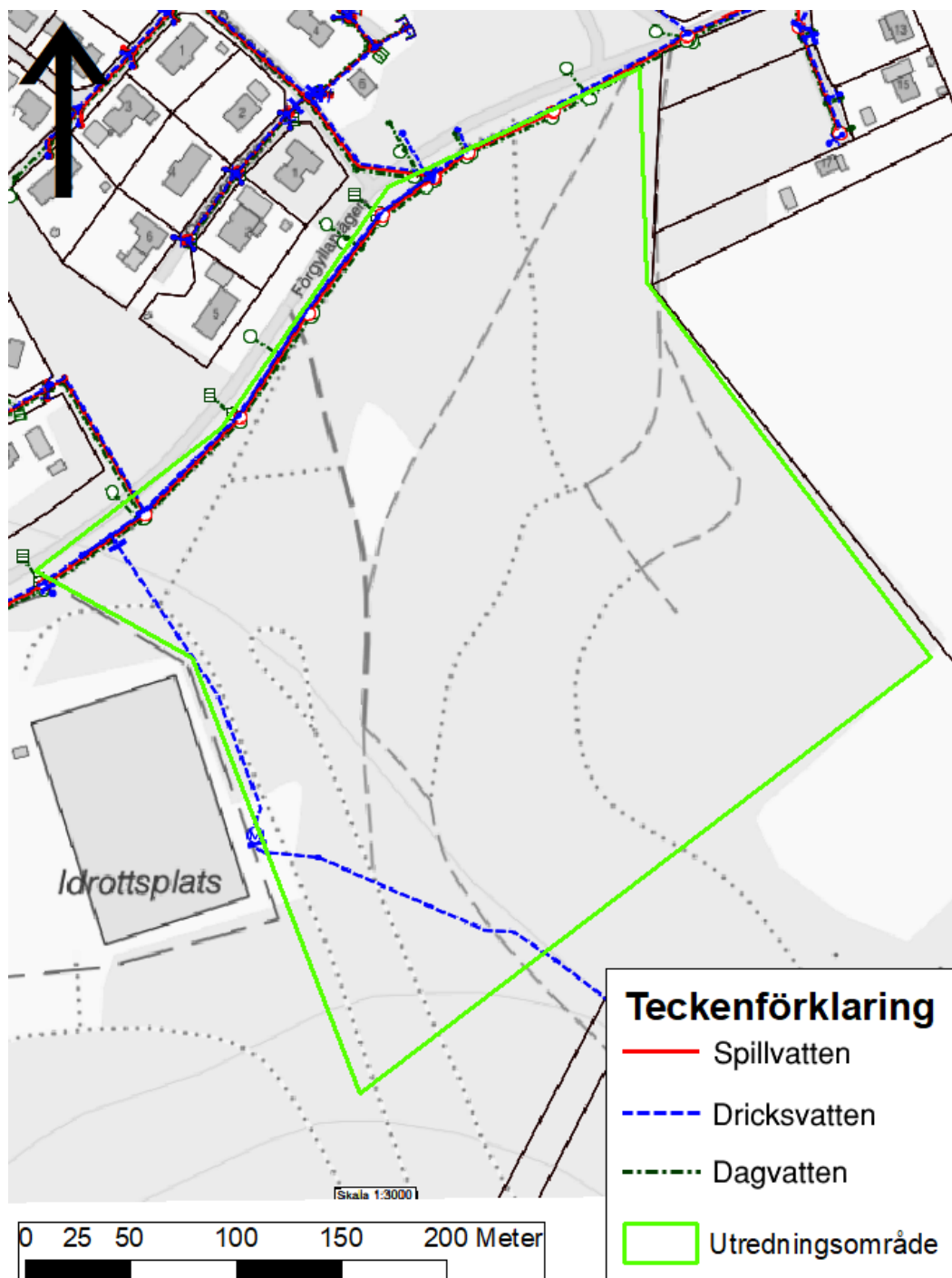
Senaste klassning anger att Dalälven har **otillfredsställande ekologisk potential** till följd av att vattenförekomsten är en del av ett kraftigt modifierat vatten (KMV). Vattenförekomsten klassas som kraftigt modifierat på grund av väsentligt påverkad hydrologisk regim eller morfologiskt tillstånd. Dessutom bedöms att åtgärder för att nå god ekologisk status skulle medföra en betydande negativ påverkan på samhällsviktig vattenkraftverksamhet.

Vattenförekomsten **uppnår inte god kemisk status**. Denna bedömning baseras på nationella bedömningar av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter inte uppnår god status i någon av Sveriges ytvattenförekomster, men det noteras också att den sammanvägda bedömningen för kemisk status utan överallt överskridande ämnen inte uppnår god kemisk status. Skälet till att recipienten inte uppnår god status är att det utöver atmosfärisk deposition även bedöms finnas punktkällor för kvicksilver och bromerad difenyleter, samt att en undersökning från 2006 visar på förhöjda halter tributyltenn i ytvatten. Ett antal andra prioriterade ämnen har bedömts och uppnår god status.

Av de påverkanskällor som uppges ha betydande påverkan på vattendraget och även kan kopplas till föroreningar i dagvatten anges de diffusa källorna förorenade områden och atmosfärisk deposition. För förorenade områden finns flera ämnen, bland annat kvicksilver, bromerad difenyleter, PAH:er, m.fl., som bedöms kunna ge upphov till risk för sänkt status i vattenförekomsten.

BEFINTLIGT DAGVATTENLEDNINGSNÄT

Figur 10 visar befintligt ledningsnät i anslutning till utredningsområdet. I Förgyllarvägen ligger det ett ledningspaket med Spill (S), Vatten (V) och Dagvatten (DV). Huruvida det finns behov att ansluta dagvatten till det kommunala verksamhetsområdet bör beslutas när utformningen av exploateringen färdigställts. Om det är möjligt att avleda dagvatten ytligt längs Förgyllarvägen bör det prioriteras över att anlägga en ny gren på det kommunala dagvattenledningsnätet.



Figur 10. Ledningsnät i anslutning till utredningsområdet. Ett ledningspaket med spillvatten, dricksvatten och dagvatten ligger i Förgyllarvägen.

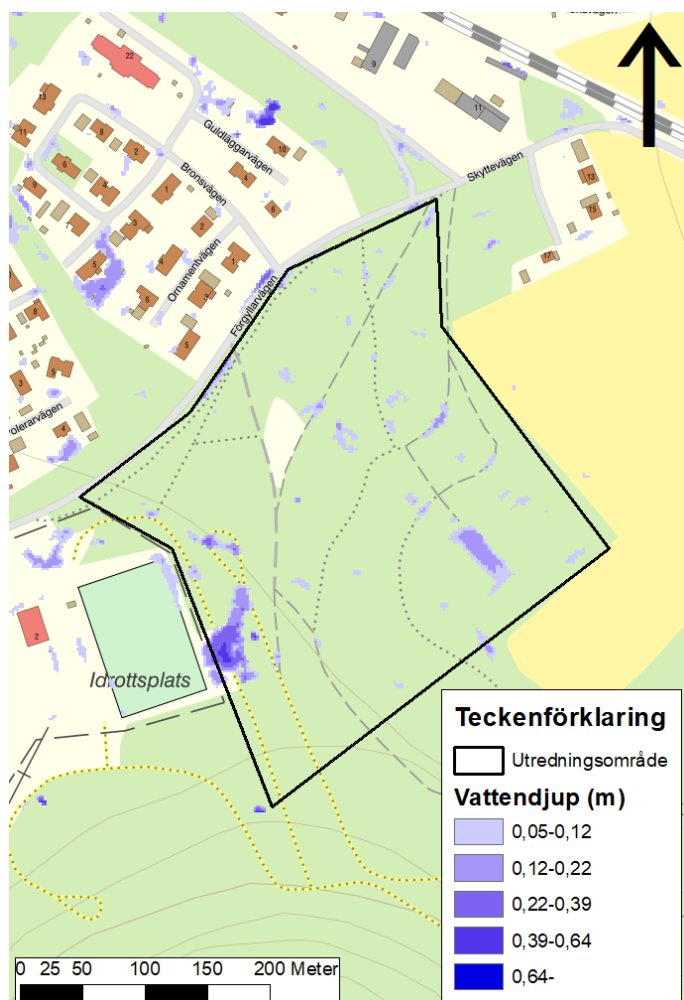
SKYFALLSANALYS/LÅGPUNKTSKARTERING

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden

saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringskedan där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet där inget avdrag gjorts för ledningsnät. Analysen identifierar vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas med vatten vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I figur 11 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolym motsvarande 67 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 11. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (67 mm motsvarande ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %). Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

Det finns två större lågpunkter inom utredningsområdet. Lågpunkten som ligger i anslutning till Morbyvallen ligger utanför området som är tänkt att bebyggas medan den som ligger i den östra delen av utredningsområdet är mindre, med ett maxdjup på 22 cm, och bör inte innebära ett problem vid planläggning då marknivåerna förhoppningsvis justeras för att ta bort lågpunkter.

Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i kapitel *Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar*.

ÖVERSVÄMNINGSRISK VID HÖGA FLÖDEN

Under 2015 beställde Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) en översvämningskartering utmed Dalälven. Resultatet är ett underlag som visar översvämningsutbredning vid 100- och 200-årsflöde, samt vid beräknat högsta flöde (BHF). Kartläggningen bedöms vara detaljerad och kan användas vid planering av räddningstjänstens insatsarbete, kommunal riskhantering och samhällsplanering.

MSB:s kartering visar att utredningsområdet inte ligger inom riskområde för översvämnning av Dalälven vid något av de dimensionerande flödestillfällena, inte heller vid BHF. I figur 12 presenteras översvämningsutbredning vid 100- och 200-årsflöde samt vid BHF.



Figur 12. Översvämningsutbredning vid höga flöden i Dalälven. Utbredningen är hämtad från Översvämningsportalen (MSB, 2015). Den röda cirkeln indikerar hur högt vattnet närmast utredningsområdet kommer stiga och det noteras att det inte passerar varken väg 70 eller järnvägen. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

ÖVRIGA SKYDD OCH HÄNSYN

Markavvattningsföretag

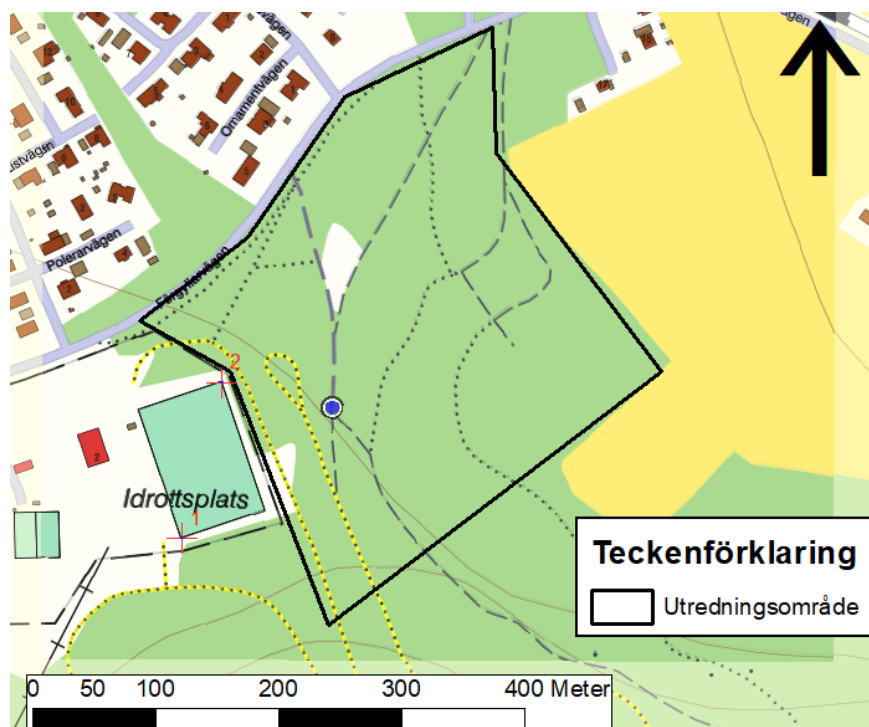
Markavvattningsföretaget 'Borlänge-Sätters torrlägningsföretag 1947' ligger nedströms utredningsområdet på vattnets väg mot recipienten. Företaget är lokaliserat strax norr om Enbackavägen enligt Länsstyrelsen Dalarnas Planeringsunderlag (Länsstyrelsen, 2021). Exakt placering är osäkert då underlaget som erhållits från Länsstyrelsen är svårtolkat. Enligt handlingarna ser det ut som att en del av sträckan varit kulverterad en gång i tiden, men enligt ortofoton ser det inte ut att vara kulverterat längre. Om kulverteringen tagits bort bedöms risken för att överbelasta markavvattningsföretaget som låg, men det rekommenderas att ett platsbesök utförs för att se till att det faktiskt är fallet.

Om det är så att det enligt markavvattningsföretaget ska finnas en kulvertering och att den i dagsläget är borttagen är markavvattningsföretaget inte giltigt längre och det bör istället utredas om det finns behov av avveckling.

Potentiellt förorenade områden

Det finns enligt Länsstyrelsen Dalarnas Planeringsunderlag (Länsstyrelsen, 2021) ett potentiellt förorenat område inom utredningsområdet. Området är en skjutbana och det finns risk för förorening till följd av gamla kulor. Kommunens miljöavdelning³ rekommenderar att en utredning görs för att bedöma risken för människors hälsa och miljön utifrån den önskade markanvändningen och se om det går att säkerställa att marken är lämplig att användas på det sätt som den kommande detaljplanen anger. Om utredningarna visar på att det krävs någon form av avhjälpandeåtgärder så bör dessa åtgärder genomföras innan detaljplanen antas.

I figur 13 presenteras området i relation till utredningsområdet.



Figur 13. Den blå punkten representerar ett potentiellt förorenat område enligt Länsstyrelsen. Området är en skjutbana. Bakgrund: Terrängkartan från Lantmäteriets visningstjänst.

³ Mailkonversation från Åsa Mårdberg, miljöinspektör på Sätters kommun, 200902.

METOD OCH INDATA

MARKANVÄNDNING

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 3. Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån illustrationsplan.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Markanvändning	Före exploatering			Efter exploatering		
	Avrinningskoefficient (-)	Area (m ²)	Red. Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Area (m ²)	Red. Area (m ²)
Skogsmark	0,1	97182	9718	0,1	41597	4160
Villabebyggelse	-	-	-	0,3	55585	16675
Totalt	0,1	97182	9718	0,21	97182	20835

Den sammanvägda avrinningskoefficienten, måttet på den maximala andelen av ett område som kan bidra till avrinningen, inom utredningsområdet ökar från 0,1 före exploatering till 0,21 efter exploatering.

NEDERBÖRD

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 744 mm har använts för utredningsområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Säter D (stationsnummer 105210) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 676 mm som normalvärde under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

RINNTIDER

Rinnsträcka och rindhastighet har beräknats för utredningsområdet före och efter exploatering. I Tabell 4 presenteras resultaten.

Tabell 4. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering.

Före exploatering		
Rinnsträcka (m)	Rindhastighet (m/s)	Rinntid (min)
520	0,1	87

Efter exploatering		
Rinnsträcka (m)	Rindhastighet (m/s)	Rinntid (min)
130	0,1	22
390	0,5	13
520	0,25	35

ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Enligt avstämning med Sätters kommun ska inget ökat flöde erhållas efter exploatering upp till ett 10-årsregn. Erforderlig utjämningsvolym beräknas med ekvation 1.

$$V_{d,max} = 0,06 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - (Q_{out} \cdot f_{Qred})) - V_c \quad (1)$$

Där:

$V_{d,max}$ = Maximalt erforderlig utjämningsvolym (m^3)

t_r = Regnvaraktighet (min)

Q_{dim} = Dimensionerande flöde (l/s)

Q_{out} = Maximalt utflöde (l/s)

f_{Qred} = Faktor för minskning av dimensionerande utflöde med hänsyn till att utloppsflödet inte är maximalt annat än vid max reglerhöjd. Normalt 2/3, om flödesregulator: 0,95, om pumpat utflöde: 1,0.

V_c = Den utjämnande effekten på erforderlig utjämningsvolym som tillrinningsförloppet innebär enligt Svenskt Vatten P110 (m^3).

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.20.2.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbörds mängd samt det aktuella området area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2020).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

FLÖDESBERÄKNINGAR

Beräkning av dagvattenflöden har utfördes enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.20.2.2).

Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatkfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 2 och 10 års återkomsttid (baserat på gles bostadsbebyggelse) enligt Tabell 2.

RESULTAT

FLÖDESBERÄKNINGAR

Dimensionerande flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider, presenteras i Tabell 5. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden både före och efter exploatering.

Tabell 5. Återkomsttid för regn, regnintensitet och dimensionerande flöden från utredningsområdet före och efter exploatering.

Återkomsttid (år)	Före exploatering		Efter exploatering	
	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
2	41,0	40	77,2	161
10	68,3	66	130,3	271

FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 6 presenteras erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet från utredningsområdet vid ett 10-årsregn jämfört med dagens förhållanden. Notera att fördröjningsvolymen minskar om installation av flödesregulator sker vilket är en följd av en mindre reducerad flödesfaktor. Ett exempel på en flödesregulator är en cyklonbroms.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym vid regn med olika återkomsttider. Fördröjningsvolymen motsvarar fördröjning ned till samma flöde som före exploatering vid respektive återkomsttid.

Återkomsttid (år)	Fördröjningsvolym (m ³)	Fördröjningsvolym (flödesreglerat utlopp, m ³)
2	270	210
10	450	360

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder som vanligen förekommer i dagvatten. Det redovisas också en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från utredningsområdet före och efter exploatering och Riktvärdesgruppens riktvärden.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter och -belastning från utredningsområdet före och efter exploatering (årsmedel). I den yttersta högra kolumnen redovisas riktvärden från Riktvärdesgruppen.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Riktvärden 2M (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	
P	16	0,4	93	2,7	175
N	320	8	940	27	2500
Pb	3	0,077	5	0,15	10
Cu	5,1	0,13	11	0,3	30
Zn	12	0,31	40	1,2	90
Cd	0,1	0,0026	0,23	0,0066	0,5
Cr	1,9	0,048	3	0,086	15
Ni	3	0,076	4,1	0,12	30
Hg	0,0066	0,00017	0,0094	0,00027	0,07
SS	15000	390	25000	720	60000
Olja	100	2,7	200	5,8	700
PAH16	0,048	0,0012	0,25	0,0071	-
BaP	0,0048	0,00012	0,022	0,00063	0,07

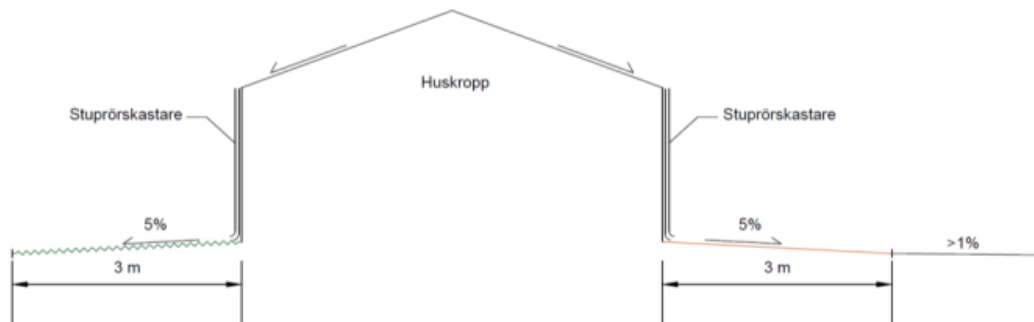
SYSTEMLÖSNING

PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING OCH SEKUNDÄRA AVRINNINGSVÄGAR

En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras där befintlig terräng utgör lågstråk.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se figur 14. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 14. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

En detaljerad planering av sekundära avrinningsvägar behöver göras när byggnader inom utredningsområdet placerats, men generella riktlinjer som beskrivits ovan ska följas. Det finns få lågpunkter i utredningsområdet idag, och än färre i den del av utredningsområdet där bebyggelse planeras. På grund av detta är det viktigt att inga nya lågpunkter byggs in vid projektering. Det rekommenderas att den generella nordvästliga avrinningsriktningen fortsätter att vara likt den naturliga, dvs. att avrinningen sker mot Förgyllarvägen. Det är viktigt att det inte sker någon avledning till angränsande fastigheter. I detta fall angränsar utredningsområdet till en åkermark, som riskerar att ta skada vid höga flöden. Skyfallsvägar utanför bebyggelsen stämmer till stor del överens med riktningen för avskärande diken enligt förslag på systemlösning nedan.

FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING

Ett förslag till systemlösning har tagits fram utifrån den relativt grova kartering som utförts för utredningsområdet. Enligt Sätters kommun rekommenderas främst infiltrationslösningar och underjordiska dagvattenmagasin för privata villafastigheter (Sätters kommun, 2020).

Förslaget som tagits fram är främst fokuserat på avledning från utredningsområdet och ger grova förslag på systemlösning inom bebyggelsen. I naturmarken som omsluter villabebyggelsen rekommenderas att diken anläggs för avledning av såväl dagvatten från naturmark som från fastighet. Diken syftar till att skydda omgivande naturmark och fastigheter genom att samlat avleda dagvattenflöden istället för att det diffust ska rinna vidare. I nordväst rekommenderas ett större svackdike för att hand om vatten från vägar och det större uppströmsliggande avrinningsområdet som avleds utmed Förgyllarvägen (benämnt "Stora AROt" i Figur 7). I avsnitt *Avledningsväg för vatten från utredningsområdet* beskrivs hur dagvatten avleds vidare mot recipient.

Lokalt inom villaområdet rekommenderas att fördröjning främst sker genom lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och stenkistor på respektive fastighet.

Avvattnings av vägar inne i villaområdet rekommenderas göras till gräsklädda diken som kopplar på mindre avskärande diken längs utkanterna av bostadsområdet. I Figur 15 nedan visas föreslagen systemlösningen.



Figur 15. Förslag på systemlösning för utredningsområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Dikena i ovan föreslagen systemlösning är viktiga för att se till att dagvatten kan avledas bort från bebyggelsen. Beroende på förutsättningar och vad som beslutas i senare skeden bedöms tre alternativ vara möjliga för avledning från fastighet:

1. Ett avskärande dike bakom en fastighetslänga, utformad som en gemensamhetsanläggning/samfällighet för påkopplade fastigheter så att ansvarsfördelningen är tydlig mellan de boende.
2. Ett avskärande dike anläggs bakom fastigheten som ägs av kommunen.
3. Om det inte är möjligt att anlägga ett dike enligt punkt 1 eller 2 ovan för vidare avledning kan det finnas behov av ledningsnät lokalt. Servisanslutning till kommunal ledning kan då vara ett behov.

Då det är drygt 40 år sedan grundvattennivåerna mättes rekommenderas att kompletterande mätningar utförs, alternativt grävs provgropar där grundvattennivåerna noteras. Detta för att se till att dagvattenanläggningar som anläggs under mark inte konstant står fyllda med grundvatten vid höga grundvattennivåer, vilket påverkar den tillgängliga volymen för att magasinera dagvatten. Det är också av stor vikt att anläggningar konstrueras så att de inte konstant avleder grundvatten då det klassas som vattenverksamhet och kräver tillstånd.

Fördelning av erforderlig fördröjningsvolym

Då det inte finns någon beslutad utformning av villabebyggelsen i utredningsområdet görs en grov uppdelning av den erforderliga fördröjningsvolymen vid ett 10-årsregn för att upprätthålla flödesneutralitet, dvs. att flödet inte ökar gentemot före exploatering. I Tabell 8 presenteras en uppdelning under antagandet att det blir cirka 20% allmän platsmark och 80% kvartersmark.

Tabell 8. Grov uppdelning av fördröjningsvolym mellan allmän platsmark och kvartersmark. Beräkningen behöver kompletteras när utformningen fastställts.

	Andel (%)	Fördröjningsvolym (m ³)
Allmän platsmark	20%	90
Kvartersmark	80%	360
Totalt	-	450

ANLÄGGNINGSBESKRIVNINGAR

I följande avsnitt beskrivs de anläggningar som föreslagits i Figur 15.

Underjordiskt makadammagasin / Stenkista

På respektive villafastighet rekommenderas att en stenkista anläggs. En stenkista är en grop som fylls med stenar (makadam) och som sedan täcks över. I dagsläget är dessa anläggningar även möjliga att utforma med dagvattenkassetter. Stuprör kopplas vanligtvis på magasinet som kopplas till det kommunala dagvattennätet, eller till ett mindre avskärande dike om möjligt. Det är viktigt att magasinet förses med ett bräddavlopp som ser till att vattnet har möjlighet att brädda när fördröjningsvolymen överskrider dimensionerad volym. Om det ej ska anläggas kommunalt ledningsnät är det möjligt att avleda dem mot ett avskärande dike i anslutning till fastigheten om det finns tillgänglig fallhöjd på ledningen.

Då denna typ av magasin är underjordiska tar de ingen markyta i anspråk och volymen i magasinet kan enkelt utformas efter behov. Reningsförmågan i magasinen uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Det rekommenderas att utloppsledningen ligger 10-15 cm ovanför botten för att ge magasinet en viss reningseffekt. Graden av rening beror på flödesförhållandena i magasinet, men avskiljningsförmågan kan i bästa fall ligga på 30 – 65⁴ % för totalhalt av metaller och upp till 50 procent för totalfosfor. Anläggningen renar inga lösta föroreningar.

Gräsbeklätt dike / Svackdike

Längs Förgyllarvägen rekommenderas ett gräsklätt svackdike, potentiellt med strypt utlopp, för hantering av dagvatten från vägområden. Utöver att hantera dagvatten vid normala nederbördstillfällen är tanken att det ska kunna hantera större flöden när en större del av avrinningsområdet bidrar med flöden i systemet. Längs villaområdets utkanter rekommenderas mindre gräsbeklädda diken för avledning av naturvatten, dagvatten och för att eventuellt agera utlopp för stenkistor på villafastigheterna. Naturliga lågstråk agerar även skydd mot skyfallsflöden, för såväl nya som befintliga fastigheter.

⁴ Avskiljningsgraden varierar med platsspecifika förutsättningar, exempelvis föroreningskoncentration i det inkommande vattnet.

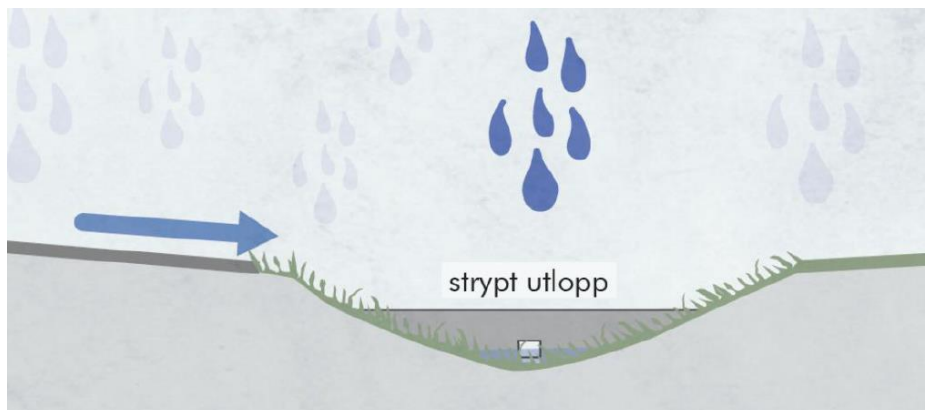
Exempel på gräsklädda svackdiken presenteras i Figur 16 nedan.



Figur 16. Exempel på hur ett större svackdike kan utformas. Figuren är hämtad från VegTech.

Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning, för att öka reningseffekten, genom systemet. Tätning av botten rekommenderas inte eftersom en viss perkolation bedöms vara möjlig i området och infiltrationen ökar reningseffekten ytterligare. Det rekommenderas att diket utformas med svag till måttlig släntlutning och att det etableras i nivå strax under tillrinningsområdet. Det är viktigt att marken närmast svackdikedet utformas så att det lutar mot svackdikedet och att inga höjder byggs in som försvårar för vattnet att ta sig dit.

På grund av utformningen och öppenheten av diken avskiljer de mycket grovt sediment. Grova sediment kan påverka infiltrationsförmågan över tiden. Rensning av dikena när en större mängd sediment kan observeras rekommenderas för att upprätthålla förmågan. Diket kan också med fördel utföras med avgränsade sektioner (exempelvis genom installation av tvärgående vallar i makadam) för att öka både fördröjningsvolymen och reningen. I Figur 17 visas en enkel tvärsektion på en utformning av ett svackdike med en vall som har ett strypt utlopp.



Figur 17. Principskiss för svackdike med strypt utlopp. Illustration: Sweco.

ÖVRIGA ANLÄGGNINGAR AV INTRESSE

Översvämningsyta/Torrdamm

Om det inte bedöms möjligt att anlägga underjordiska makadammagasin, exempelvis på grund av höga grundvattennivåer, kan en torrdamm vara ett alternativ för rening av stora delar av utredningsområdet. Torrdammen behöver dock också placeras så att den inte påverkas av eventuella höga grundvattennivåer.

Torra dammar är skålformade gröna ytor som kan användas för att fördröja och rena dagvattenflöden. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspiegel men vatten försvinner succesivt då tillrinningen avtar och stående vatten infiltrerar ner genom markytan eller rinner ur systemet. Om vatten kan spridas på

hela ytan sänks flödehastigheten och det gynnar sedimentation av partikelbundna föroreningar. Om anläggningen töms genom att vattnet infiltrerar i marken kan även lösta föroreningar avskiljas. Om det ofta är höga flöden och finns risk för stående vatten rekommenderas att det finns bräddutlopp i form av en kupolsil eller liknande. Figur 18 visar exempel på torrdammar.



Figur 18. Exempel på torrdamm. Den vänstra bilden visar en torrdamm i Slavstaparken i Uppsala och är belägen i ett bostadsområde. Den högra bilden visar en torrdamm (området där växtligheten är högre) i industriområdet Boländerna i Uppsala. Foto: Sweco.

Ju flackare slänter som anläggs, desto enklare blir den mekaniska skötseln. Om man har en för brant släntlutning kan det vara så att underhåll måste utföras för hand med trimmer eller röjsåg. Vid etablering krävs regelbunden bevattning och återkommande kontroller av hur växtligheten utvecklar sig. Kontrollerna bör fortskrida över ett till två år för att ytterligare försäkras om att växterna tar sig.

Löpande underhåll omfattar klippning. För att minska risk för läckage av växtnäringsämnen kan klippt gräs och annat rensas bort från platsen. Sediment kan behöva tömmas regelbundet och det rekommenderas att inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp läggs in som en tillsynsåtgärd. Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära filter-/inloppsytan och det är också här som underhållsåtgärder ska fokuseras. För att undvika läckage av växtnäringsämnen bör ingen gödsling ske.

Dagvattenrännor

Vid behov kan avrinnande dagvatten samlas och effektivt avledas i önskad riktning med hjälp av dagvattenrännor. I utredningsområdet kan dagvattenrännor installeras i anslutning till gångstråk, cykelvägar eller över innergård vidare till andra anläggningar. Utöver sin vattenledande funktion kan dagvattenrännor även bidra till gestaltningen av området och öka det estetiska värdet. I Figur 19 redovisas ett antal exempel på hur dagvattenrännor kan utformas.



Figur 19. Exempel på utformning av dagvattenrännor i urban miljö. (Det högra och vänstra exemplet är foton från Sweco, exemplet i mitten kommer från S:t Eriks rännalsplattor).

RENINGSEFFEKT AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING

En beräkning av föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har utförts. Beräkningen har gjorts genom att anta LOD i form av översilningsytor förekommer inom villabebyggelsen och att avrinningen därifrån sedan sker i gräsdiken. Resultatet bör ses som preliminärt och konservativa antaganden har gjorts i beräkningsmodellen.

I Tabell 9 visas beräknade föroreningshalter och -mängder av beräknade föroreningar efter exploatering samt efter exploatering och rening.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter och -mängder (årsmedel) i dagvatten efter exploatering samt efter exploatering och rening i föreslagen systemlösning. Jämförelse görs mot riktvärden från Riktvärdesgruppen.

Ämne	Efter exploatering		Efter rening		Riktvärden 2M (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	
P	93	2,7	60	1,7	175
N	940	27	710	21	2500
Pb	5	0,15	2,7	0,079	10
Cu	11	0,3	6,5	0,19	30
Zn	40	1,2	19	0,55	90
Cd	0,23	0,0066	0,14	0,0042	0,5
Cr	3	0,086	1,9	0,054	15
Ni	4,1	0,12	2,4	0,07	30
Hg	0,0094	0,00027	0,0079	0,00023	0,07
SS	25000	720	12000	340	60000
Olja	200	5,8	55	1,6	700
PAH16	0,25	0,0071	0,093	0,0027	-
BaP	0,022	0,00063	0,0084	0,00024	0,07

Genom att leda dagvatten från utredningsområdet till de föreslagna dagvattenlösningarna underskrider samtliga ämnen föreslagna riktvärden. Vid en jämförelse av mängderna före exploatering och efter rening i föreslagna anläggningar syns att den totala belastningen från området har ökat för alla undersökta ämnen förutom nickel och suspenderad substans, även efter det att dagvattnet har renats. Huruvida det är rimligt att vissa föroreningsbelastningar minskar efter exploatering och rening är en stor osäkerhet då exploatering av naturmark generellt leder till att föroreningsbelastningen ökar.

Trots att föroreningsbelastningen ökar är identifierade problem i recipienten inte direkt kopplade till dagvattenföroreningar. Då recipienten är en del av Dalälven, vars avrinningsområde är mycket stort, utgör utredningsområdets föroreningsbelastning endast en bråkdel av helheten. I föreliggande utredning har en systemlösning för dagvatten tagits fram som renar vattnet från exploateringsområdet till nivåer som är lägre än föreslagna riktvärden. Utredningsområdets storlek i relation till avrinningsområdet, samt det faktum att identifierade miljöproblem i recipienten inte kan kopplas till dagvattenföroreningar, görs bedömningen att det är orimligt⁵ att rena dagvattnet inom området ytterligare. Utredningsområdet utgör en sådan liten del (cirka 0,0004%) av Dalälvens

⁵ Rimlighetsavvägning, 7§ 2 kap. miljöbalken: Kraven i 2-5 §§ och 6 § första stycket gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. När det är fråga om en totalförsvarsverksamhet eller en åtgärd som behövs för totalförsvaret, ska vid avvägningen hänsyn tas även till detta förhållande. Trots första stycket ska de krav ställas som behövs för att följa 5 kap. 4 och 5 §§. Lag (2018:1407).

avrinningsområde (cirka 25 000 km²) att ytterligare rening inte kommer hjälpa till att uppnå MKN. Kostnaden för att uppnå en högre rening i relation till hur mycket det skulle gynna recipienten kan därför inte bedömas vara rimlig. Det går inte att säga att exploateringen kommer att förbättra förutsättningarna för recipienten, men det finns med allra största sannolikhet ingen risk för MKN.

PLANBESTÄMMELSER KOPPLADE TILL DAGVATTEN

Nedan följer förslag på reglering av markanvändning för att möjliggöra dagvattenhantering enligt lagenliga planbestämmelser (Boverket, 2020):

Säkra park och naturmark redan i planbestämmelserna

Genom att använda PARK och NATUR i planbestämmelserna kan markanvändning utformas på ett sådant sätt att de kan fungera som översvämningssytor för kraftiga regn. I park- och naturmark kan dessutom olika typer av magasin utformas (ex. genom PARK1 och en egenskapsbestämmelse) om det beslutas att en del vatten ska fördröjas/renas på det sättet.

Var tydlig med egenskaper för allmän platsmark

Om det är tänkt att bygga ett större vegetationsområde kan marken antingen planbestämmas som det, eller mer allmänt att en procentuell del av markytan ska agera som infiltrationsområde. Det går även att bestämma var ett dike ska placeras för att avleda vatten från låglänta eller opassande områden, var en våtmark behövs för utjämning eller hur lutningen ska vara (genom plushöjder och lutningspilar).

Specificera användning och egenskaper av kvartersmark

Specificera användningen genom att använda olika tekniska anläggningar (E_1 = dagvatten-/utjämnings-/fördröjningsmagasin, E_2 = mark för infiltration av dagvatten, E_3 = uppsamling av dagvatten/dagvattendamm, E_4 = dike för dagvatten, E_5 = pumpstation). Se även till att i fall där det behövs begränsa byggandets omfattning och utnyttjandegrad (e_1 25) för att säkra att det finns tillräcklig yta för infiltration och grönytor. Vid behov används prick- eller korsprickad mark för att säkra yta inom kvartersmark. Det går att se till att fastigheter tar hand om det vatten som faller på taket genom att bestämma utförandet och att takvatten ska infiltreras på tomten (b_4). Gällande mark och vegetation på kvartersmarken kan höjdsättning användas effektivt för att skapa nedsänkta växtbäddar eller svackdiken (+0,0). Utöver höjdsättning kan även ett krav på maximal andel mark som får hårdgöras sättas, alternativt att marken ska utgöras av permeabel beläggning (n_3).

Skydda mot störningar

Enligt PBL får man föreskriva skydd mot störningar i planbestämmelser och det kan innefatta översvämning eller andra olägenheter som kan kopplas till vatten. Om ett område behöver säkras kan ett väldigt effektivt hjälpmedel vara att anlägga en vall (m_1) eller ett avskärande dike (m_2).

Administrativa bestämmelser

Det går att sätta administrativa bestämmelser över såväl allmän plats, kvartersmark och vattenområde. För att säkra avvattning från ett område kan exempelvis markreservation göras för allmännyttiga underjordiska ledningar (u_1). Det går även att reservera mark för gemensamhetsanläggningar (g).

Att reglera dagvattenhantering i planbestämmelser är i nuläget svårt. Det bedöms vara mer effektivt att spara markytor som tekniska anläggningar eller föreskriva markbestämmelser i detaljplan. Om valet görs att föreskriva planbestämmelser som reglerar byggnation bör det noteras att det kan försvåra för andra intressenter och rekommenderas endast i fall där det ses absolut nödvändigt.

SLUTSATSER OCH DISKUSSION

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts både före och efter exploatering och förslag på åtgärder för avledning, fördröjning och rening av dagvatten har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Tidigare geotekniska utredningar pekar på att man kan förvänta sig infiltration i området och att inget stående vatten identifierats vid platsbesök. En stor osäkerhet finns gällande förekommande grundvattennivåer då de på 80-talet identifierats som höga i delar av utredningsområdet. Det kan finnas behov att gräva provgropar, alternativt utföra kompletterande grundvattenmätningar, för att kunna dra beslut om vilka dagvattenanläggningar som är möjliga. Det rekommenderas att resultat från geoteknisk utredning ligger till grund för beslut om infiltrationsmöjligheter.
- Det har identifierats två större och ett antal mindre lågpunkter inom utredningsområdet som riskerar att fyllas med vatten vid stora regn. Ingen av de stora ligger i anslutning till området som är tänkt att bebyggas och de mindre som ligger vid planerad bebyggelse kommer med stor sannolikhet att fyllas ut. Vid kommande planarbete är det viktigt att tänka på höjdsättning så det finns ytliga avrinningsvägar för vattnet vid kraftiga regn och att inga nya lågpunkter skapas. Om mark och byggnader höjdsätts så att yttligt avrinnande vatten undviker fasad bedöms förutsättningarna vara goda för avrinning. En välplanerad höjdsättning är också en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed en förutsättning för att vattnet ska kunna renas och fördröjas.
- Det finns ett markavvattningsföretag, Borlänge-Sätters torrlägningsföretag 1947, nedströms utredningsområdet. Efter analys av förrättningshandlingar bedöms företaget vara ändrat då en kulvertering antas ha brutits upp. Då underlaget varit svårt att tolka kan potentiellt ytterligare analys vara av behov, men då utredningsområdet ligger långt uppströms och fördröjning är planerat bedöms risken för påverkan på markavvattningsföretaget vara små.
- Det finns ett utpekad förorenat område inom utredningsområdet och det är viktigt att se till att exploateringen inte bidrar till att föroreningarna sprids vidare, exempelvis genom ökad infiltration. Sweco rekommenderar att kommunens förslag om att en utredning görs för att bedöma risken för människors hälsa och miljön utifrån den önskade markanvändningen och se om det går att säkerställa att marken är lämplig att användas på det sätt som den kommande detaljplanen anger.
- Vattnets väg mot recipienten går idag i ledningsnät under järnvägen, som till viss del bedöms vara Trafikverkets anläggning, men också i vad som antas vara en kulverterad bäck från Acktjärnen. Trafikverket är medvetna om exploateringen och har delat med sig av bilder från platsbesök i området, men de har ingen komplett översikt på hur avvattningen fungerar eller vilken kapacitet som finns i systemet. Då exploateringen innebär en ytterligare hårdgörning av marken kan det finnas behov av ytterligare kontakt med Trafikverket för att reda ut vad som gäller för avvattning genom deras anläggning.
- Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Dalälven. Recipienten uppnår idag inte god kemisk status baserat på nationella bedömningar av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter som inte uppnår god status i någon av Sveriges ytvattenförekomster. Det bedöms också finnas en del punktkällor för

kvicksilver och bromerad difenyleter, samt att det finns problem med tributyltenn. Den ekologisk potentialen är otillfredsställande till följd av att vattenförekomsten är en del av ett kraftigt modifierat vatten till följd av vattenkraftverksamhet. Fysisk påverkan på recipienten kan inte kopplas till utsläpp av dagvatten från den planerade exploateringen. Samtliga föroreningar ökar efter exploatering, men det kan inte bedömas rimligt att utföra ytterligare rening då utredningsområdet utgör en sådan liten del av Dalälvens avrinningsområde (som motsvarar cirka 25 000 km² där utredningsområdet utgör cirka 10 ha eller 0,0004%). Föroreningssituationen förbättras inte i och med exploateringen, men det finns med allra största sannolikhet ingen risk för MKN. Dagvattnet kan dock ej släppas orenat till recipient och bör renas enligt föreslagen systemlösning.

- Ett förslag på systemlösning för dagvattenhantering har tagits fram för utredningsområdet. Förslaget är grovt och kan komma att behöva revideras något efter att fastigheternas placering satts. Generella rekommendationer är att dagvatten från de privata fastigheterna föreslås renas genom LOD och fördröjas i stenkistor innan vidare avledning. Den generella flödesriktningen bör vara mot nordväst och avledning efter stenkistor bör ske i diken. Längs Förgyllarvägen rekommenderas att ett större svackdike anläggs för att delvis ta hand om vägdagvatten, men även ta höjd för större flöden från avrinningsområdet uppströms. Samtliga dagvattenanläggningar behöver anläggas med hänsyn till grundvattennivåer. Om det är höga grundvattennivåer kan det vara olämpligt med underjordiska magasin och då kan det finnas behov av ytliga magasin, som exempelvis en torrdamm eller ett större system med diken. Samtliga dagvattenlösningar behöver någon typ av bräddningsanordning så att dagvattnet kan ledas om till sekundära avrinningsvägar vid flöden större än de som lösningarna har dimensionerats för.
- Om föreslagen systemlösning för dagvattenhantering implementeras underskrider samtliga undersökta föroreningsämnen riktvärdesgruppens riktvärden nivå 2M. Föroreningsbelastningen ökar dock efter exploateringen i jämförelse med innan, för alla ämnen förutom nickel och suspenderad substans, även efter det att dagvatten har renats. Vid exploatering av naturmark ökar föroreningsbelastningen nästan undantagslöst. Trots att föroreningsbelastningen ökar är utredningsområdets storlek i relation till avrinningsområdet så liten att det med allra största sannolikhet inte finns någon risk för MKN.

KÄLLOR

Boverket, 2020. Lagenliga planbestämmelser om dagvatten.

Tillgänglig via: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/>

Länsstyrelsen, 2021. *Planeringsunderlag Dalarna*.

Tillgänglig via: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=c45f776423d948caa269c98e21a11950>

MSB, 2015. *Översvämningskartering utmed Österdalälven, Västerdalälven, Ore älv och Dalälven med biflödena Lillälven och Faluån*.

Tillgänglig via: <https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamnning/oversvamningskartering-vattendrag/dalalven-rev-2015.pdf>

Riktvärdesgruppen, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*.

Tillgänglig via: [http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport %202009 Forslag %20till %20riktvarden %20for %20dagvattenutslapp.pdf](http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport%202009%20Forslag%20till%20riktvarden%20for%20dagvattenutslapp.pdf)

Scandiaconsult, 1982. *Geotekniskt utlåtande*.

Tillgänglig via: Underlag från beställare.

SGU, 2020. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*.

Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU, 2020b. *Kartvisare: Brunnar*.

Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

StormTac, 2020. *Welcome to StormTac*.

Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Sweco, 2021. *PM Geoteknik*.

Tillgänglig via: Underlag från parallellt löpande projekt.

Säters kommun, 2020. *Dagvatten*.

Tillgänglig via: <https://www.sater.se/bygga-bo-miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten/>

VISS, 2021. *Statusklassning*.

Tillgänglig via: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/Pages/default.aspx>

SWECO

Beställare Sätters kommun
Uppdrag DP Bladgullet Dagvattenutredning (30016239-001)
Konsult Sweco Sverige AB
Upprättad av Andreas Sandwall
Granskad av Anna Dahlström