

DAGVATTENUTREDNING OCH SKYFALLSANALYS



Alingsås, Tuvebo 1:64, 1:65 och 1:66



SYSTRA

Postadress: Färögatan 33, 164 51 Kista, Sweden

Besöksadress: SYSTRA AB I Kista Science Tower

www.systra.se

ALLMÄN INFORMATION

| | |
|-------------------|--|
| Kund | |
| Projektansvarig | |
| Uppdrags-ID | SE01T21B11 |
| Uppdragsnamn | Dagvattenutredning Tuvebo |
| Uppdragsansvarig | Mohamed Ismail |
| Typ av dokument | Dagvattenrapport |
| Datum | 2021-08-05 |
| Reviderings datum | 2022-01-19 |
| Filnamn | Dagvattenutredning Tuvebo 1_64, 1_65, och 1_66 |
| Mallversion | 1 |
| Antal sidor | 30 |

GODKÄNNANDE

| Ver. | Namn | | Roll | Datum | Sign. |
|------|------------|------------------|-------------|----------|-------|
| 1 | Produktion | Erik Hadi Madani | Handläggare | 21-07-30 | EM |
| | Granskning | Patrik Wallman | Granskare | 21-12-06 | PW |

SAMMANFATTNING

Systra har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för fastigheterna Tuvebo 1:64, 1:65 och 1:66. Utredningsområdet ligger i anslutning till E20 vid stora och lilla Vardsjön ca 2 km söder om Alingsås stadskärna och angränsar mot befintlig bebyggelse. Planområdet avgränsning utgörs av fastigheterna Tuvebo 1:64, 1:65 samt 1:66.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|---|----|
| 1. Inledning | 6 |
| 1.1 Bakgrund..... | 6 |
| 1.2 Syfte och omfattning | 7 |
| 2. Förutsättningar | 7 |
| 2.1 Underlag..... | 7 |
| 2.2 Koordinat och höjdsystem | 7 |
| 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder..... | 7 |
| 2.4 Arbetsgång för beräkning av flöden..... | 7 |
| 2.5 Arbetsgång för beräkning av magasinsvolym..... | 8 |
| 3. Befintliga förhållanden | 8 |
| 3.1 Planområdet i nuläget..... | 8 |
| 3.2 Ledningar och diken | 9 |
| 3.3 Topografi..... | 10 |
| 3.4 Geoteknik & förutsättningar för infiltration..... | 11 |
| 3.4.1 Sättningsrisker..... | 13 |
| 3.4.2 Grundvattennivåer..... | 13 |
| 3.5 Markavvattningsföretag | 14 |
| 3.6 Markföroreningar | 14 |
| 3.7 Avrinningsområden och avvattningssvagar..... | 14 |
| 3.7.1 Flödesvägar | 14 |
| 3.7.2 Delavrinningsområden | 15 |
| 3.7.3 Sekundära avrinningsvägar | 16 |
| 3.8 Vattenförekomster..... | 16 |
| 4. Framtida förhållanden..... | 18 |
| 5. Dagvattenberäkningar | 18 |
| 5.1 Flöden | 18 |
| 5.1.1 Dagvattenflöden före exploatering | 19 |
| 5.1.2 Dagvatten efter exploatering | 20 |
| 5.2 Föroreningar..... | 21 |
| 5.3 Nya ledningar | 22 |

| | |
|---|----|
| 6. Översvämningsrisker | 23 |
| 7. Föreslagen dagvattenhantering | 24 |
| 7.1 Höjdsättning av tomtmark och gator..... | 24 |
| 7.2 Svackdike..... | 25 |
| 7.3 Dike..... | 27 |
| 8. Alternativ fördröjning på tomtmark..... | 28 |
| 8.1 Gröna tak..... | 28 |
| 8.2 Vattenmagasin (Stenkista/makadammagasin)..... | 28 |
| 8.3 Stuprörsutkastare med rännalsplattor..... | 29 |
| 9. REFERENSER | 30 |

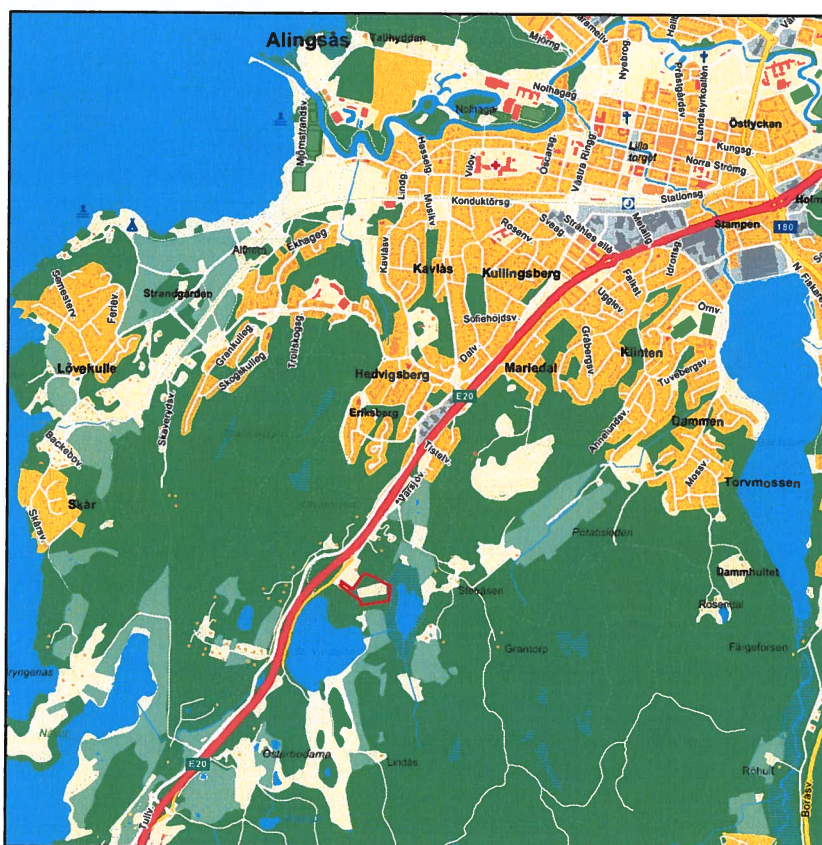
1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Utredningsområdet omfattar en yta på cirka 1,4 hektar och är beläget mellan Varsjövägen i väster och Lilla Vardsjön. Norr och väster om planområdet finns befintlig bebyggelse av fristående småhus, se figur 1.1.

Syftet med planen är att möjliggöra byggnation av nya bostäder vid Varsjövägen /Tuvebo. Utbyggnad är planerad med ca 12 nya bostäder med olika utformning vilket bland annat leder till förändrade dagvattenflöden och föroreningsinnehåll. Kommunen kommer att föreslå kommunalt verksamhetsområde för dricksvatten, spillvatten och dagvatten för utredningsområdet.

Med detta som bakgrund har SYSTRA AB fått i uppdrag att utreda dagvattensituationen där redogörelse av lämpliga alternativ för dagvattenhantering och fördröjning av dagvatten presenteras.



Figur.1.1. Översiktskarta över Alingsås kommun. Planområdet är markerat med röd polygon.

1.2 Syfte och omfattning

Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva hur dagvattenflöden förväntas förändras efter exploatering och ge förslag på en systemlösning som går i linje med gällande Alingsås kommuns dagvattenstrategi. Utredningen utförs även i syfte att förhindra översvämningar inom planområdet och angränsande fastigheter och infrastruktur. Målet är att vattenkvaliteten på det dagvatten som avleds från planområdet inte riskerar att påverka recipientens status negativt, utan tvärtom bidra till möjligheten att uppnå en god vattenstatus.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Underlag

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

| Underlag | Utgivare | Publikations år |
|--|-----------------|-----------------|
| P104 | Svenskt Vatten | 2011 |
| P105 | Svenskt Vatten | 2019 |
| P110 | Svenskt Vatten | 2019 |
| Alingsås kommuns Dagvattenstrategi | Alingsås kommun | 2020 |
| VISS, Vatteninformationssystem | Länsstyrelsen | 2021 |
| Alingsås riktlinjer för dagvattenhantering | Alingsås kommun | 2021 |
| WebbGIS | Länsstyrelsen | 2021 |
| Jordartskarta | SGU | 2021 |
| Jorddjupskarta | SGU | 2021 |

2.2 Koordinat och höjdsystem

Gällande koordinatsystem för uppdraget är SWEREF 99 12 00 och RH2000.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar utförs enligt Svenskt Vatten P110 och gäller för planerad bebyggelse. Hän- syn tas till ökade flöden till följd av eventuella klimatförändringar. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatkraften för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. I denna utredning används klimatkraft (Kf) 1,25 enligt Svenskt Vattens rekommendation.

2.4 Arbetsgång för beräkning av flöden

För beräkning av regnintensitet har Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

Δ = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dimensionerande dagvattenflöden beräknas med följande formel (Svenskt Vatten P110):

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.5 Arbetsgång för beräkning av magasinsvolym

Magasinsvolymen motsvarar den volym vatten som kan fördröjas i en dagvattenanläggning. Enligt Alingsås kommuns dagvattenstrategi är kravet att fördröja 12 mm regn per reducerad hårdgjordyta. Magasinsvolymen beräknas med följande formel:

$$V = A * \varphi * 0,012$$

Där:

V = dimensionerande magasinvolym [m3]

A = area för ytor inom planområdet [ha]

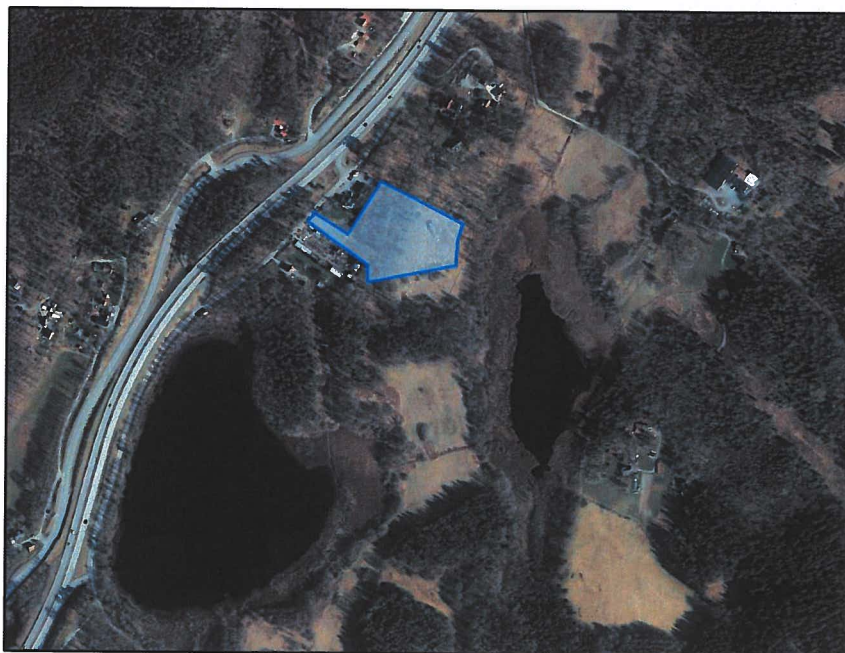
φ = avrinningskoefficient [-]

3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 Planområdet i nuläget

Planområdet ligger i anslutning till väg E20 ca 2 km söder om Alingsås stadskärna och angränsar till befintlig bebyggelse. Planområdets avgränsning utgörs av fastigheterna Tuvebo 1:64, 1:65, 1:66 samt del av 1:63. Norr och väster om planområdet finns viss bebyggelse av fristående småhus.

Planområdet är en del av en större, skogbevuxen kulle, i sydväst finns även en låglänt äng. Figur 3.1 nedan visar planområdets läge. I dagsläget är marken obebyggd och består av ängs- och kuperad skogsterräng (naturmark). Kring området finns idag enstaka friliggande huskroppar, skog och åkermark.



Figur 3.1. Översikt av planområdets läge i Alingsås kommun. Blå linje illustrerar ungefärliga gränser för detaljplaneområdet.

3.2 Ledningar och diken

Mellan utredningsområdet och Tuvebo 1:69 och söder om fastighet 1:65 finns befintliga diken, se blå linje i Figur 3.2. För befintligt dike mellan utredningsområdet och Tuvebo 1:69 föreslås det att diket inte täcks igen efter exploatering så att befintlig avvattning till dammen inne på fastigheten bibehålls. Diket fortsätter sedan genom sydvästra delen av fastighet 1:65.

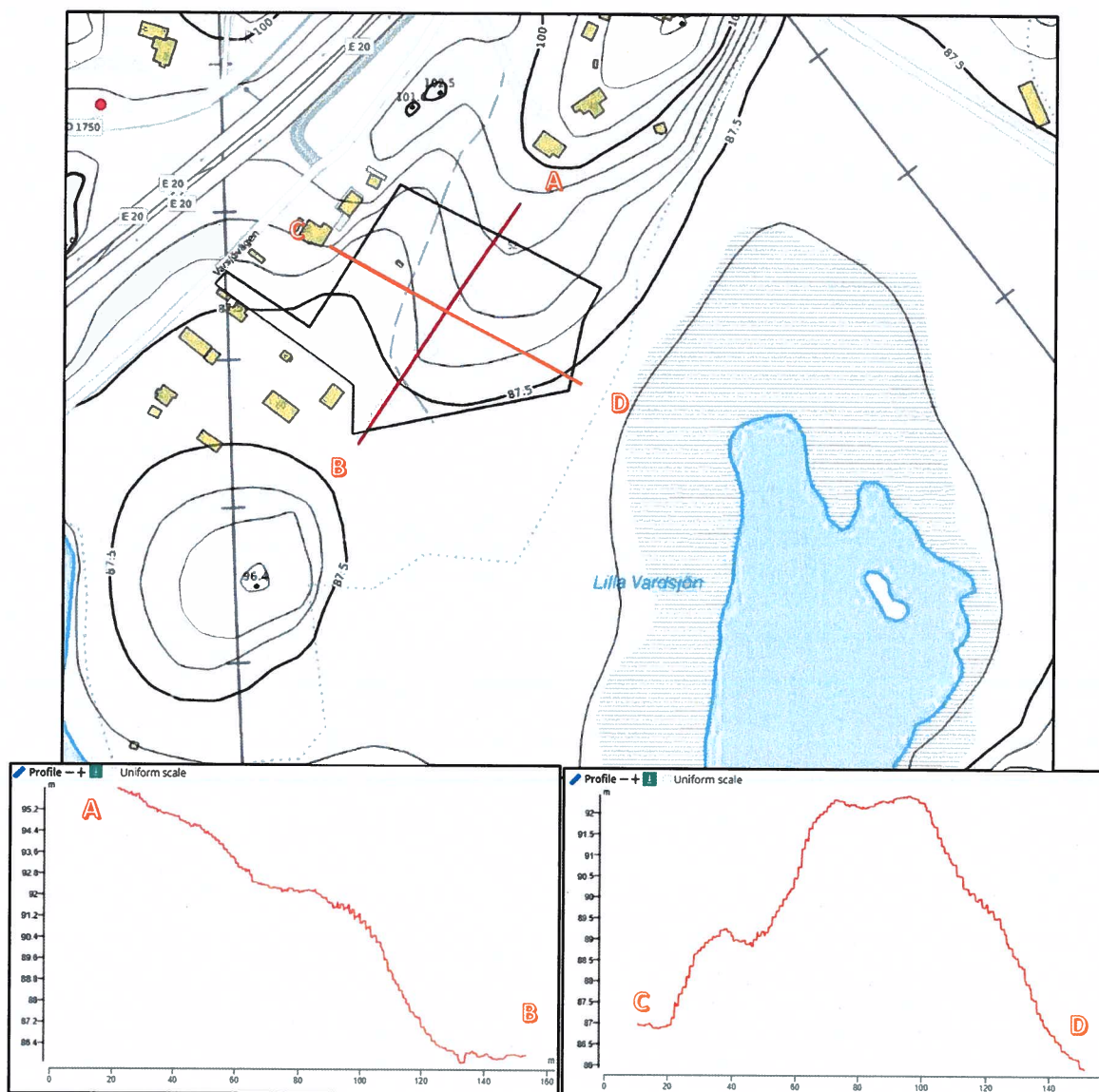
Det finns idag (år 2021) inga kommunala dagvattenledningar inom planområdet.



Figur 3.2. Befintliga diken. Planområdesgräns är markerad med svart linje.

3.3 Topografi

Terrängen är kuperad i de norra och centrala delarna av planområdet. Området är som högst i norr med en nivå upp till cirka + 95 meter och sluttar ner mot söder av området till nivåer omkring +86 till +86,5 meter i RH2000, se Figur 3.3.



Figur 3.3. Höjdförhållanden i plan och profil. Utdrag ur höjdmodell avseende markhöjder i RH2000, planområdesgräns är markerad med svart linje.

3.4 Geoteknik & förutsättningar för infiltration

Enligt Tekniskt PM Geoteknik och Bergteknik (daterad 2013-09-12) beskrivs området enligt följande:

''Enligt jordartskarta och fältundersökningar domineras jordarna inom området av fasta markförhållanden såsom friktionsmaterial/morän och berg i dagen på kullen i norr/nordost. Dock visar undersökningarna att jorden vid den låglänta ängen i sydväst, nedanför kullen, domineras av siltig lera där ca 1-2 m av det övre lagret har torrskorpekaraktär''.

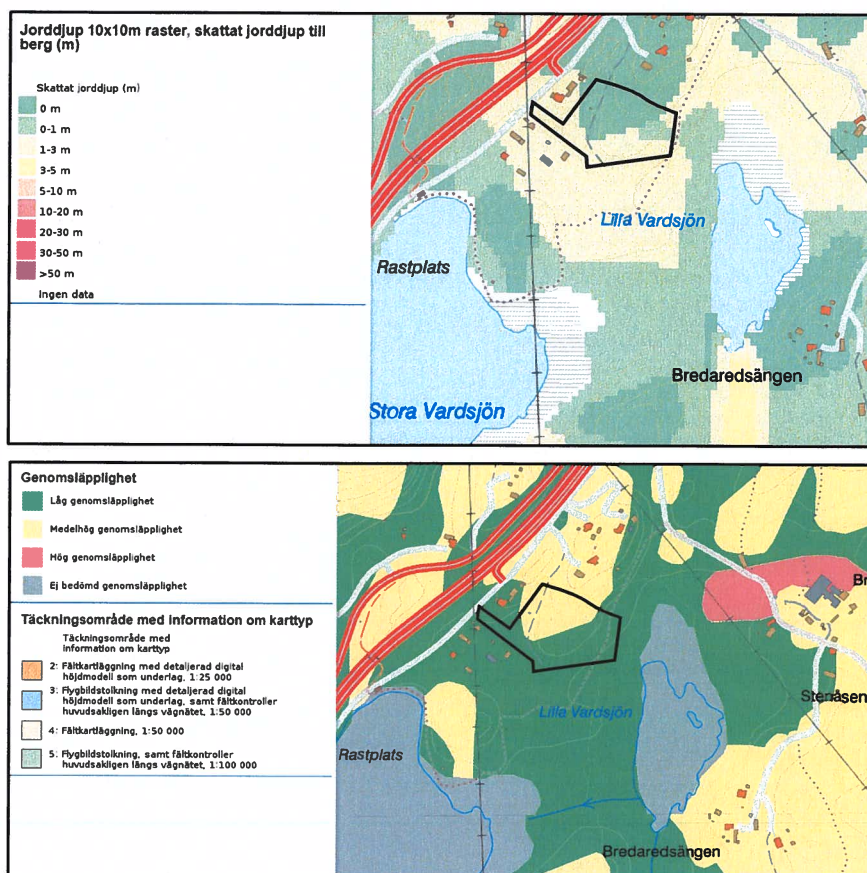
Figur 3.4 visar en översiktlig jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).



Figur 3.4. Geologiska förutsättningar för planområdet med utpekade jordarter från SGU:s Jordartskarta. Planområdet är ungefärligt markerat med svart linje.

Jordlagrens mäktighet varierar mellan 0-1 m i norr och 3-5 meter i syd. Marken har medelhög vattengenomsläpplighet i de norra delarna där friktionsjord/morän är dominerande och låg vattengenomsläpplighet i de sydliga och östra delarna där marken består av lera. Infiltrationsmöjligheterna bedöms därmed som inte goda i de sydliga och östra delarna av planområdet baserat på tidigare genomförd markundersökning och underlag på jordarter, jorddjup och genomsläpplighet från SGU.

Markens genomsläpplighet och jorddjupskarta redovisas i Figur 3.5.



Figur 3.5. Överst: Jorddjupskarta, Nederst: Genomsläpplighetskarta, framtagen med SGU:s kartgenerator. Planområdet är ungefärligt markerat med svart linje (SGU, 2021).

3.4.1 Sättningsrisker

Sättningar kan uppstå i samband med ökad belastning på markytan i samband med exempelvis utfyllnad. Det bedöms dock att sättningsrisken inom planområdet med bebyggelse av enfamiljshus är små enligt tekniskt PM Geoteknik och Bergteknik (daterat 2013-09-12) "Från de Conrad-utvärderade CPT-sonderingarna kan utläsas att leran under torrskorpan kan betecknas som överkonsoliderad med ca 100-300 kPa. Eftersom belastningarna från enfamiljshusen ej kommer överstiga 20 kPa bedöms sättningsriskerna vara små".

3.4.2 Grundvattennivåer

Inom planområdet för Södra Varsjövägen iakttoogs i samband med fältundersökningarna en fri vattenyta i fyra punkter med nivå varierande mellan 0,5 m och 2,2 m under markytan.

3.5 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag har identifierats inom eller i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen Webbgis, 2021)

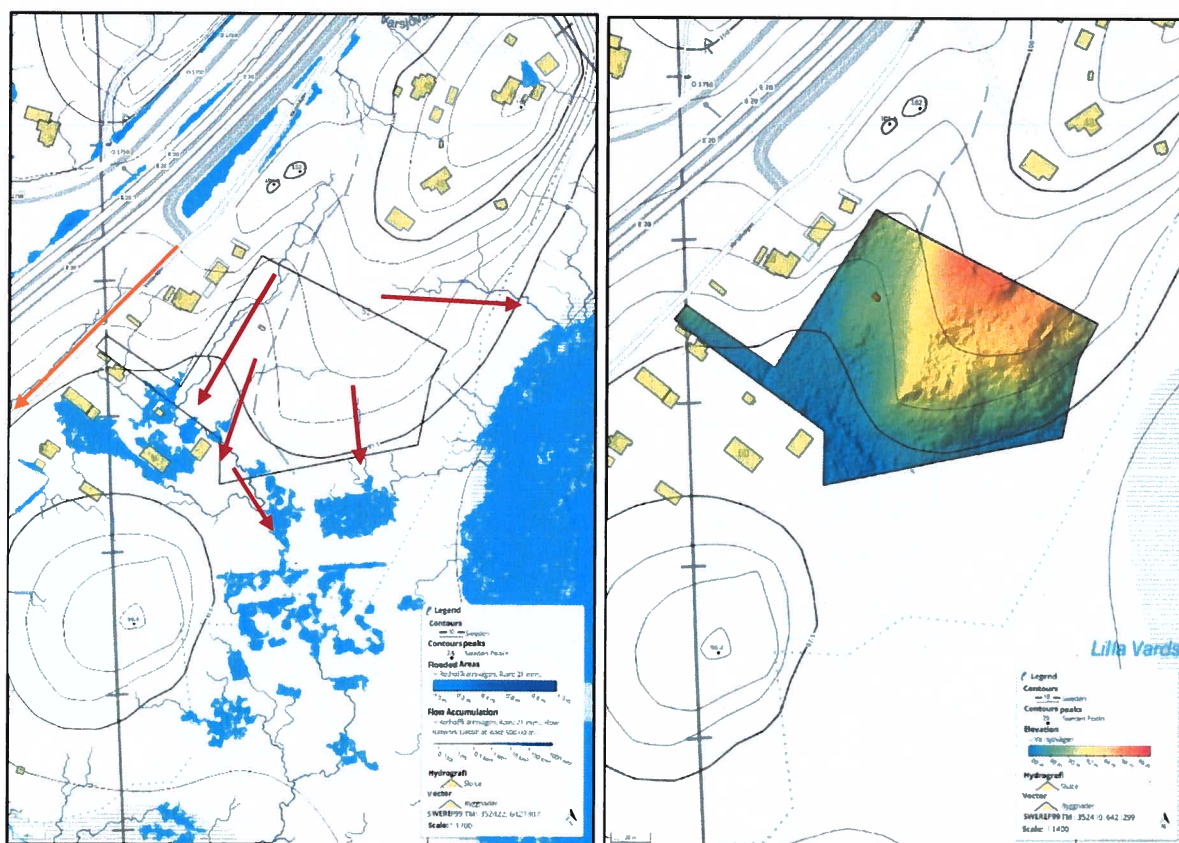
3.6 Markföroreningar

Miljöfarligt avfall finns upplagda i planerad infartsväg. Betongskrot och riven asfaltsbeläggning finns bland annat i massorna. Området för planerad infartsväg planeras att återställas och förorenade massor avlägsnas innan exploatering av planområdet.

3.7 Avrinningsområden och avvattningsvägar

3.7.1 Flödesvägar

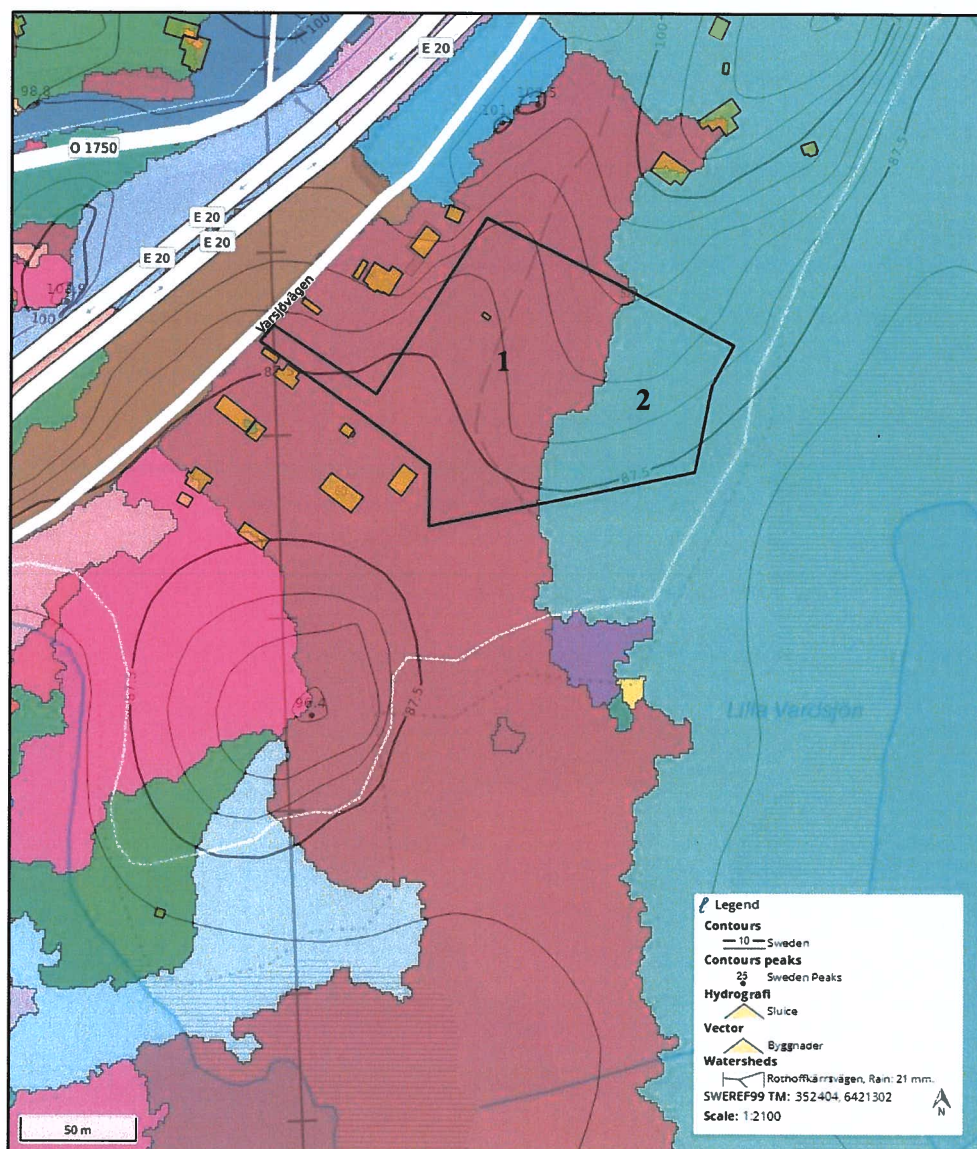
I Figur 3.6 presenteras en topografisk analys gjord utifrån en höjdmodell av området, flödesvägar för dagvatten kan ses både till öster och söder. En presentation av vattenfyllda lågpunkter i och i anslutning till planområdet kan även ses. Planområdet ligger på ca 130 meters avstånd från närmaste vattendrag lilla Vardsjön.



Figur 3.6. Till vänster: flödesvägar (röda pilar) vid 20 mm regn. Orange pil visar befintligt dike vid Varsjövägen. Till höger: Höjdmodell inom planområdet. Svart linje visar planområdesgräns. (Scalco Live).

3.7.2 Delavrinningsområden

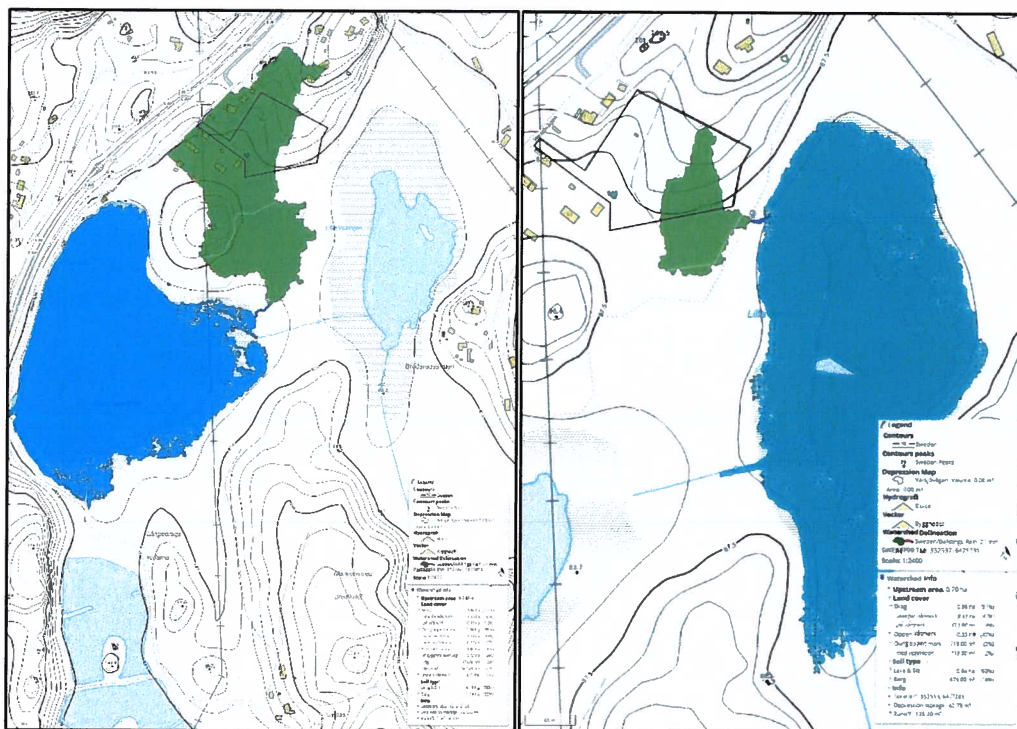
Avgränsningar av avrinningsområdena har gjorts utifrån befintliga höjder och höjdkurvor. De två avrinningsområdena 1 och 2 sammanfaller med planområdet och avbördas mot Stora respektive och Lilla Vardsjön. Figur 3.7 visar de två avrinningsområdena.



Figur 3.7. Översikt över planområdets delavrinningsområden, färgerna visar ungefärliga avrinningsområden för yttlig avrinning före exploatering.

3.7.3 Sekundära avrinningsvägar

För att visualisera vattnets sekundära (ytliga) avrinningsvägar vid skyfall se Figur 3.8. Figuren visar hur vattnet vid extrem nederbörd tar sig från planområdet till recipienterna Stora och Lilla Vardsjön. Observera att denna visualisering är rent topografisk och är endast för att få en allmän systemförståelse. Detta betyder att ingen hänsyn har tagits till befintligt dike eller infiltration. Analysen visar heller inte på flödesstorlek, utan endast ytliga rinnvägar vilket betyder att en rinnväg i praktiken kan ha ett oändligt flöde.



Figur 3.8. Blå flödesvägar visar övergripande vattnets ytliga avrinningsväg från planområdet mot recipient. Detta är den kortaste avrinningsvägen längs ytan mot recipient.

3.8 Vattenförekomster

VISS, VattenInformationsSystem Sverige har identifierat två vattenförekomster i närområdet Lilla- och Stora Vardsjön. Den kemiska och ekologiska statusen för dessa är i dagsläget oklassificerad enligt VISS och kommunens riktlinjer för dagvattenhantering. Området har höga naturvärden avseende grod- och kräldjur och ett rikt fågelliv. I vassarna kring sjöarna häckar bland annat rörsångare och sävsparv (rödlistad som sårbar). Se tabell 3.1 för exempel på uppmätta koncentrationer av ämnen jämfört med miljökvalitetsnormer och bedömningsgrunder för Lilla Vardsjön.

Slutrecipient är sjön Mjörn belägen strax väster om Lilla- och Stora Vardsjön. Mjörn har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Av fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i den ekologiska statusbedömningen har faktorn näringsämnen hög status då fosforhalten är låg, 10 µg/l där referensvärdet är 10,6 µg/l.

Två analyser av särskilda förorenade respektive prioriterade ämnen i sediment gjordes inom den samordnade recipientkontrollen år 2018. Vad gäller metallerna koppar, bly och kadmium visade analyserna på god ekologisk status (med avseende på koppar) och god kemisk status för bly och kadmium. Med undantag för kvicksilver och bromerad difenyleter som bedöms vara tekniskt omöjliga att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus överskrider koncentrationerna av antracen och tributyltennföreningar i sediment gränsvärdena för god kemisk status.

Tabell 3.1 Exempel på uppmätta koncentrationer i Lilla Vardsjön jämfört med miljö kvalitetsnormer och bedömningsgrunder.

| | HVMFS 2019:25 | Lilla Vardsjön |
|------------|-----------------|----------------|
| Ämne | Gränsvärde | Uppmätt |
| Bly* | 1,2 µg/l | 0,33 µg/l |
| Kadmium | 0,08 µg/l | 0,02 µg/l |
| Nickel | 4 µg/l | 1,83 µg/l |
| SFÄ | Bedömningsgrund | |
| Arsenik | 0,50 µg/l | 0,37 µg/l |
| Koppar*,** | 0,5 µg/l | 1,85 µg/l |
| Krom** | 3,4 µg/l | 0,48 µg/l |
| Uran | 0,17 µg/l | 0,093 µg/l |
| Zink | 5,5 µg/l | 4,65 µg/l |

*Biotillgänglig koncentration **Löst koncentration

4. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Planområdet är indelat i flera mindre fastigheter, det planeras tolv nya småhus, för illustration av framtida situationsplan se figur 4.1.



Figur 4.1. Illustration av framtida situationsplan.

5. DAGVATTENBERÄKNINGAR

5.1 Flöden

Eftersom planområdet tillhör två olika avrinningsområden har flödesberäkningar gjorts separat för de olika delarna och med ytor och avrinningskoefficienter enligt avsnitt 2.3 och 2.4. I flödesberäkningarna har, så långt det är möjligt, vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Flöden har beräknats med en återkomsttid på 10-, 20- och 100 år. Dimensionerande återkomsttid för flödesberäkning är 20 år. Längsta rinnsträcka för respektive område tillsammans med antagen flödes hastighet ger rinntiden. Rinntiden likställs regnvaraktigheten för respektive avrinningsområde.

Eftersom en del av avrinningsområde 1 ligger utanför planområdet men bidrar med dagvatten som rinner in i planområdet räknas även dagvatten från denna skogsyta in i den totala volymen dagvatten som belastar område 1. Skogsområdets area uppgår till cirka 5 000 m².

För de olika typer av ytor som påverkar avrinningen i detta område används följande avrinningskoefficienter:

| | |
|---|---|
| · Tomtyta mindre än 1000 m ² | 0,45 Viktad avrinningskoefficient (kuperat) |
| · Tomtyta större än 1000 m ² | 0,30 Viktad avrinningskoefficient (kuperat) |
| · Hårdgjorda ytor (asfalt etc.) | 0,8 |
| · Åkermark, naturmark | 0,1 |
| · Gräsytor | 0,10 |
| · Skogsmark | 0,12 |

5.1.1 Dagvattenflöden före exploatering

Markanvändningen inom området före utbyggnad utgörs till största delen av ängsmark och kuperad skogsterräng. Rinntiden för denna markanvändning har satts till 20 respektive 15 minuter, se tabell 5.1.

Tabell 5.1. Beräknade rinnsträckor, rinntider och antagna vattenhastigheter för avrinningsområden

| Avrinningsområde | Rinnsträckor (m) | Rinntid (min) | Vattenhastighet (m/s) |
|------------------|------------------|---------------|-----------------------|
| Område 1 | 100 | 16 | 0,1 |
| | 120 | 4 | 0,5 |
| Område 2 | 100 | 15 | 0,1 |

Regnintensitet för område 1 har beräknats med utgångspunkt från ett 10-, 20- och ett 100-årsregn med en regnvaraktigheten på 20 minuter.

- *i10-årsregn, 20 min = 150 l/s, ha*
- *i20-årsregn, 20 min = 190 l/s, ha*
- *i100-årsregn, 20 min = 320 l/s, ha*

Regnintensitet för område 2 har beräknats med utgångspunkt från ett 10-, 20- och ett 100-årsregn med en regnvaraktighet på 15 minuter.

- *i10-årsregn, 15 min = 180 l/s, ha*
- *i20-årsregn, 15 min = 230 l/s, ha*
- *i100-årsregn, 15 min = 390 l/s, ha*

I tabell 5.2 redovisas beräknat dagvattenflöde för regn med 10-, 20- och 100 års återkomsttid.

Tabell 5.2. Dimensionerande dagvattenflöde före exploatering utan klimatfaktor för regn med 10, 20 och 100 års återkomsttid.

| Avrinningsområde | Marktyp | Area (m ²) | Φ | Rinntid (min) | 10-årsregn (l/s) | 20-årsregn (l/s) | 100-årsregn (l/s) |
|------------------|-----------|------------------------|--------|---------------|------------------|------------------|-------------------|
| Område 1 | Skogsmark | 15 000 | 0,12 | 20 | 23 | 29 | 49 |
| | Summa | 15 000 | 0,12 | 20 | 23 | 29 | 49 |
| Område 2 | Ängsmark | 4 400 | 0,10 | 15 | 8 | 9 | 16 |
| | Summa | 4 400 | 0,10 | 15 | 8 | 9 | 16 |

5.1.2 Dagvatten efter exploatering

Markanvändningen inom planområdet efter exploatering redovisas i tabell 5.3. Till detta kommer också den del av avrinningsområdet som ligger utanför planområdet och som bidrar med dagvatten som rinner in i planområdet. Detta område uppgår till cirka 5 000 m²

Rinntiden för exploaterat förhållande har satts till 10 minuter se tabell 5.3. Rinntiden beräknas utifrån den längsta rinnsträckan inom varje delavrinningsområde och en antagen vattenhastighet på 0,5 m/s vilket enligt tabell 4.5 i Svenskt vattens publikation P110 vilket motsvarar vattenhastigheten i dike och rännsten. I P110 rekommenderas att minsta rinntid sätts till 10 minuter vid kortare framräknade rinntider.

Tabell 5.3. Dimensionerande dagvattenflöde efter exploatering med klimatkfaktor 1,25 för regn med 10, 20 och 100 års återkomsttid och varaktighet 10 minuter.

| Avrinnings- område | Marktyp | Area (m ²) | Φ | Rinntid (min) | 10-årsregn (l/s) | 20-årsregn (l/s) | 100-årsregn (l/s) |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------|------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Område 1 | Fastighet nr 5 | 800 | 0,45 | 20 | 90 | 112 | 192 |
| | Fastighet nr 6 | 1 000 | 0,30 | | | | |
| | Fastighet nr 7 | 900 | 0,45 | | | | |
| | Fastighet nr 8 | 1 050 | 0,30 | | | | |
| | Fastighet nr 9 | 1 150 | 0,30 | | | | |
| | Fastighet nr 10 | 680 | 0,45 | | | | |
| | Fastighet nr 11 | 880 | 0,45 | | | | |
| | Fastighet nr 12 | 1 450 | 0,30 | | | | |
| | Transformator- /pumpstation | 290 | 0,90 | | | | |
| | Väg | 1 800 | 0,80 | | | | |
| | Skogsmark | 5000 | 0,12 | | | | |
| | Summa | 15 000 | | | 90 | 112 | 192 |
| Område 2 | Fastighet nr 1 | 950 | 0,45 | 10 | 43 | 55 | 93 |
| | Fastighet nr 2 | 950 | 0,45 | | | | |
| | Fastighet nr 3 | 1 200 | 0,30 | | | | |
| | Fastighet nr 4 | 1 300 | 0,30 | | | | |
| | Summa | 4 400 | | | 43 | 55 | 93 |

Efter exploateringen utan fördröjningsåtgärder ökar dagvattenflödet vid regn med 20 års återkomsttid från 29 l/s till 112 l/s för avrinningsområde 1, motsvarande för avrinningsområde 2 är en ökning av dagvattenflödet från 9 l/s till 55 l/s.

Enligt Alingsås kommuns dagvattenplan ska dagvatten fördröjas inom planområdet motsvarande 12 mm nederbörd med en inräknad klimatkfaktor på 1,25. I tabell 5.4 redovisas en ungefärlig

magasinsvolym som representerar den volym vatten som bör fördröjas vid omhändertagande av 12 mm regn för varje tomt och marktyp inom planområdet.

Tabell 5.4 Magasinsvolym för fördröjning av 12 mm regn

| Avrinningsområde | Marktyp | Area (m ²) | Magasinsvolym (m ³) |
|------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Område 1 | Fastighet nr 5 | 800 | 4 |
| | Fastighet nr 6 | 1 000 | 4 |
| | Fastighet nr 7 | 900 | 5 |
| | Fastighet nr 8 | 1 050 | 4 |
| | Fastighet nr 9 | 1 150 | 4 |
| | Fastighet nr 10 | 680 | 4 |
| | Fastighet nr 11 | 880 | 5 |
| | Fastighet nr 12 | 1 450 | 5 |
| | Transformator-/pumpstation | 290 | 3 |
| | Väg | 1 800 | 17 |
| | Skogsmark | 5 000 | |
| | Summa | 15 000 | 55 |
| Område 2 | Fastighet nr 1 | 950 | 5 |
| | Fastighet nr 2 | 950 | 5 |
| | Fastighet nr 3 | 1 200 | 4 |
| | Fastighet nr 4 | 1 300 | 3 |
| | Summa | 4 400 | 17 |

5.2 Föroreningar

Föroreningskoncentrationer och transport har beräknats med dagvattenapplikationen Storm-Tac Web v.21.3.3. Som reningsanläggning har översilningsstyr använts i beräkningarna. Med de areor av markanvändning som angivits ovan i flödesberäkningarna har nedanstående resultat erhållits se tabell 5.5. De riktvärden som anges är de rekommenderade värden som Riktvärdesgruppen angav i sin rapport *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (2009)*. Det ska påpekas att dessa endast tjänar som just riktvärden. Utsläppets påverkan på recipienten måste alltid bedömas i linje med Vattendirektivets föreskrifter.

Tabell 5.5 Beräknade föroreningshalter i utgående vatten från planområdet och belastning på respektive recipient. Belastningar i kg/år, halter µg/l.

| | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | Susp | Olja |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|--------|-------|------|
| Belastning på St. Vardsjön med LOD | 0,87 | 11 | 0,34 | 0,10 | 0,32 | 0,18 | 0,23 | 0,35 | 0,18 | 260 | 0,87 |
| Belastning på L:a Vardsjön med LOD | 0,30 | 3,5 | 0,12 | 0,03 | 0,13 | 0,062 | 0,055 | 0,12 | 0,22 | 68 | 0,31 |
| Halter | | | | | | | | | | | |
| Område 1 med LOD | 99 | 1300 | 39 | 12 | 36 | 0,20 | 26 | 40 | 0,021 | 30000 | 270 |
| Område 2 med LOD | 140 | 1600 | 58 | 14 | 60 | 0,28 | 25 | 55 | 0,0100 | 31000 | 250 |
| Riktvärde | 160 | 2000 | 80 | 18 | 75 | 0,40 | 10 | 15 | 0,030 | 40000 | 400 |

Då Stora Vardsjön kan antas ha en volym av minst 225 000 m³ och avrinnande vatten från planområdets avrinningsområde 1 uppgår till 8 800 m³/år kan man föra resonemanget att utsläpp av vatten från område 1 inte kommer att överstiga gränsvärden eller bedömningsgrunder. Samma resonemang kan föras vad gäller område 2 och utsläpp till Lilla Vardsjön. Total avrinning uppgår där till 2 200 m³/år och sjöns volym uppskattas till minst 53 000 m³. Det är dock utifrån det totala utsläppet till Vardsjöarna en helhetsbedömning kring sjöarnas föroreningssituation bör göras.

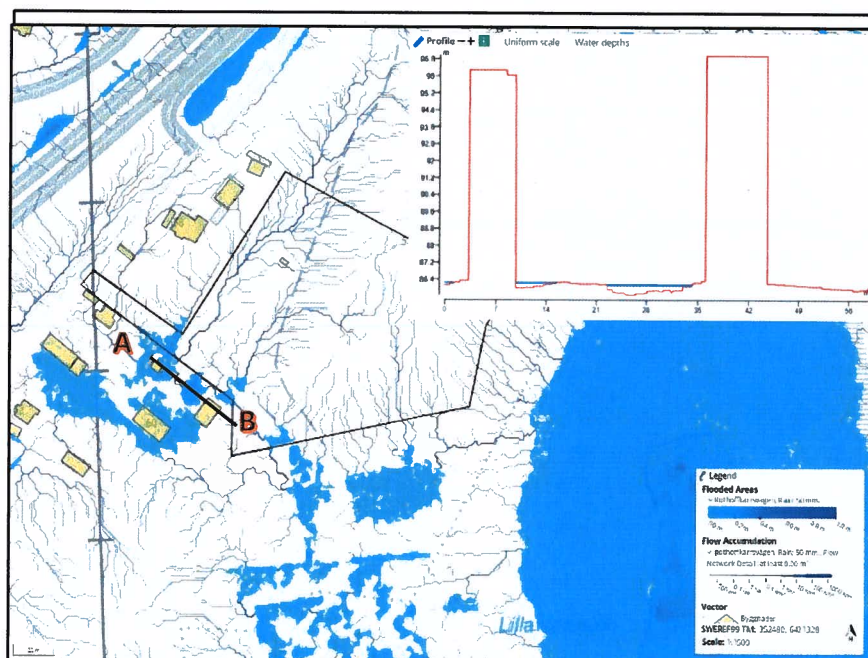
Vad gäller tillståndet i slutrecipienten Mjörn bedöms detta inte påverkas då föroreningshalterna och belastningarna är små. Årsmedelvattenföringen i Mjörn är 14,1 m³/s och totalhalten av kväve och fosfor är 943 respektive 10 µg/l. Utsläpp av sammanlagt 11 000 kubikmeter gör ingen mätbar skillnad i halterna i Mjörn. Eftersom stora delar av föroreningarna är partikelbundna kommer en del att sedimentera i Vardsjöarna varför belastningen på Mjörn kommer att bli mindre än de beräknade mängderna som redovisas i tabell 5.5. Det kan alltså konstateras att miljö kvalitetsnormerna eller bedömningsgrunderna för Mjörn inte kommer att påverkas av utsläpp av dagvattnet från planområdet.

5.3 Nya ledningar

Planområdet kommer föreslås att ingå i kommunens verksamhetsområde för vatten och avlopp. Då området kommer att ingå i kommunalt verksamhetsområde kommer anslutning av kommunala VA-ledningar ske till tomtgräns men först då utbyggnaden av området är klar. I området planeras det för E-område för pumpstation.

6. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

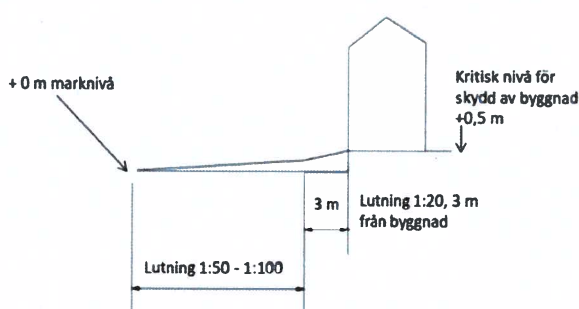
En översiktlig skyfallsanalys före exploatering har gjorts för planområdet med programvaran Scalgo Live. Planområdet ligger ej inom riskzon att påverkas av närliggande ytvatten vid höga flöden, se Figur 6. Mindre lågpunkter finns i den södra och östra delen av planområdet där stående vatten bildas vid skyfall. Dessa lågpunkter kommer förmodligen att planas ut vid framtida exploatering och höjdsättning av planområdet. I fastigheten Tuvebo 1:69, finns det lågpunkter som riskeras att översvämmas vid 100 års regn med varaktighet 20 minuter. I fastigheten finns en befintlig damm som ger utslag som lågpunkt. Efter exploatering kommer fastigheten Tuvebo 1:69 sannolikt få mindre ytavrinning då ytor med ny höjdsättning bildas för att dagvatten ska tas om hand om inom planområdet.



Figur 6. Skyfallsanalys (Scalgo Live)

Gator bör utgöra sekundära avrinningsstråk och där möjlighet finns ska avledning ske till översvämningssytor/diken. Generellt gäller att gatorna inom området bör luta minst 0,7 % i längsled. Ett dubbelsidigt tvärfall på gatorna rekommenderas för att kunna samla upp dagvattnet på båda sidor av gatan för fördröjning i avvattningsstråk för gata.

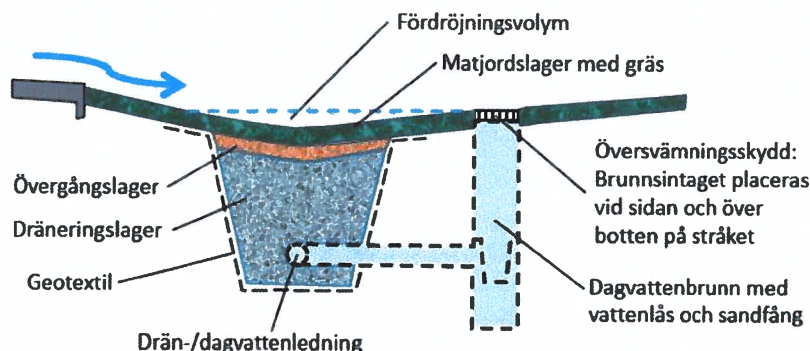
Befintlig mark för tomterna i de södra delarna av planområdet (fastigheter 4, 5 och 6) ligger lägre än övriga delar av planområdet. Vid exploatering är det därför viktigt att säkerställa en god höjdsättning för dessa fastigheter för att skapa goda avrinningsvägar. Dräneringsvatten från byggnaderna bör anslutas till anvisad förbindelsepunkt för dagvatten eller till gatans avvattningsstråk.



Figur 7.2. Principskiss för höjdsättning av tomtmark (Svenskt Vatten P105)

7.2 Svackdike

Gatornas avvattningsstråk föreslås utgöras av svackdiken vilket är ett enkelt system för fördröjning av dagvatten. Ett svackdike utgörs av relativt flacka slänter och är besätt med gräs för att ge ett grönt inslag i den bebyggda miljön. Ett svackdike bör anläggas med ett dränerande lager då markens genomsläpplighet är låg för att möjliggöra att vatten sjunker undan efter ett regnevent och ett översvämningsskydd vid den lägst liggande delen, se figur 7.4 för illustration av svackdike med dränerande lager.



Figur 7.4 Principskiss för ett svackdike med dräneringslager (WRS).

Ett svackdike kan anläggas på båda sidor om gatan för att utnyttja så mycket yta som möjligt för hantering av dagvatten. Ett V-format dike med djupet 0,6 m och släntlutning 1:2 får en totalbredd på ca 4 m och föreslås på båda sidor om huvudgatan genom planområdet. Ett V-format gräsbeklätt dike i dessa dimensioner och med längslutning 5‰ skulle enligt Mannings formel ha en avledningskapacitet på ca 0,83 m³/s.

Svackdike föreslås även mellan fastigheterna nr 7,8,9,10,11, och 12 för att inte avleda dagvattnen från en fastighet till en annan, föreslaget svackdike mellan fastigheter ansluter till gatans svackdike i söder.

Inom planområdet finns det relativt branta partier där framtida gata kommer att anläggas för dessa parter kan svackdiket med fördel sektioneras och kompletteras med dämmen för att bromsa upp vattnet för effektiv fördröjning. Dämnena kan utgöras av gabion, granitsten eller dylikt och det är viktigt att överkanten på dämnena höjsätts så att vattnet kan brädda över till efterföljande sektion på ett säkert sätt. Se Figur 7.5 för ett exempel på ett svackdike med dämmen. Det är föreslaget ca 230 m svackdike i anslutning till gata dessa svackdiken med ovan nämnda parametrar kan fördröja ca 280 m³ vilket överstiger fördröjningsbehovet för hela utredningsområdet som är 72 m³ enligt tabell 5.4.



Figur 7.5 Ett svackdike med dämmen av gabion och trä.

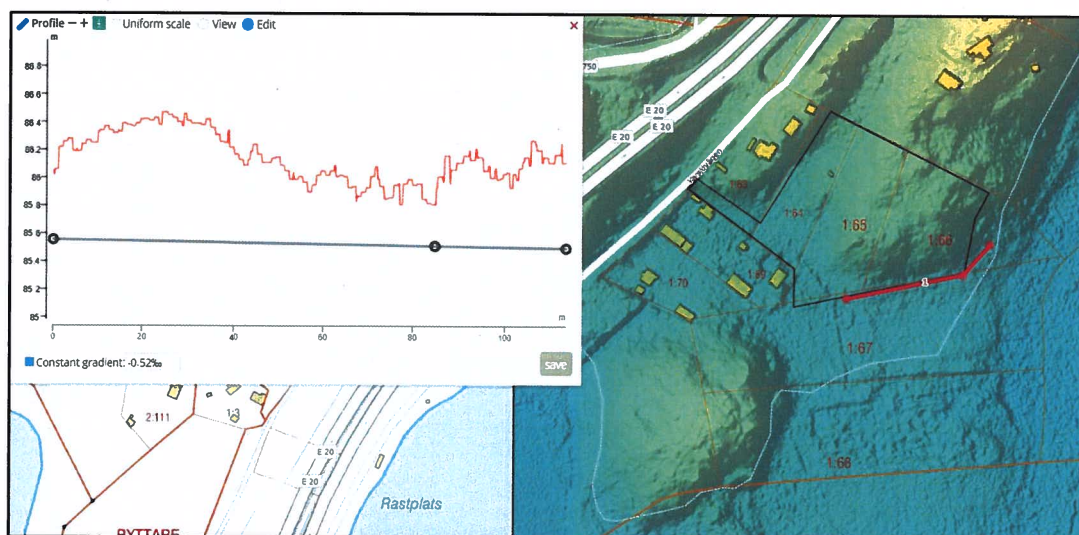
7.3 Dike

Ett dike med 0,5 m bred botten och minst 0,6 m i höjd behöver anläggas i södra delen av planområdet för att leda flöden från uppströmsliggande diken och befintligt dike mellan utredningsområdet och fastighet Tuvebo 1:69. Vatten från diket tar sig sedan ned till befintligt dikessystem nedströms. Den totala bredden på diket är 2,5 m. Ett avskärande dike med 0,3 m i bottenbredd och minst 0,5 m djupt föreslås även väster om planerad gata till fastigheterna 10, 11 och 12 samt norr om infartsvägen i väst. Den totala bredden på diket är 1,80 m. Detta dike tar om hand om gatuvatten samt vatten från intilliggande mark. Diken kan utformas som öppna diken eller fyllda med krossmaterial med en dräneringsledning i botten se Figur 7.6 för illustration.



Figur 7.6 Illustration av ett avskärande dike med stenkross och dräneringsledning.

Figur 7.7 visar exempel på ett avskärande dike i plan och profil för södra delen av planområdet. Minsta lutning för dike bör vara minst 0.5%.

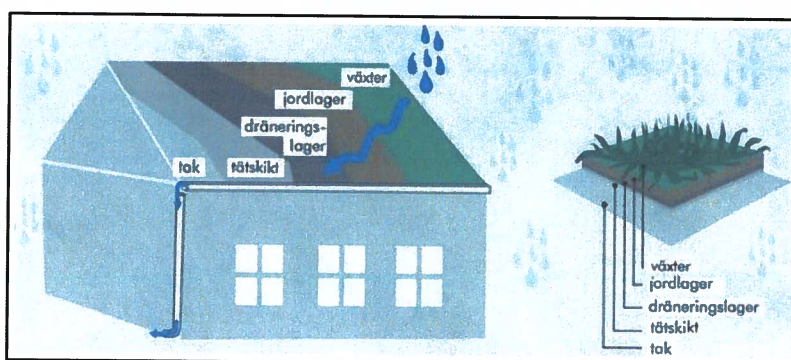


Figur 7.7 Förslag på avskärande dike i södra delen av planområdet.

8. Alternativ fördröjning på tomtmark

8.1 Gröna tak

För samtliga småhus kan vegetationsklädda tak exempelvis sedumtak användas för att fördröja och reducera mängden dagvatten. Vegetationen och de underliggande jordlagren kan ta upp och fördröja regnvatten. Dessa kan anläggas som tunna eller tjocka, där tunna gröna tak är vanligast i Sverige. Dessa magasinerar i medeltal ca 50 % av årsavrinningen genom ökad avdunstning och vattenupptag i växterna. Gröna tak tar i regel hand om några mindre regntillfällen, upp till 5 mm, och är därmed inte särskilt effektiva vid kraftigare regn med volymer som överstiger 5 mm (Svenskt Vatten P105). Se figur 8.1 för illustration på gröna tak.



Figur 8.1. Illustration över grönt tak, Bild från dagvattenhandboken

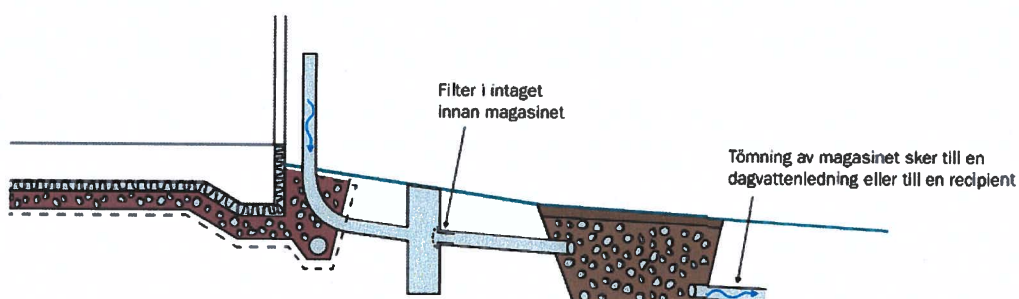
8.2 Vattenmagasin (Stenkista/makadammagasin)

I områden begränsade markutrymmen kan underjordiska fördröjningsmagasin vara en lämplig lösning. Att anlägga ett vattenmagasin (stenkista eller avsättningsmagasin) ovan grundvattennivån på tomten är ett alternativ för omhändertagande av stuprörsvatten på tomtmark.

Ett vattenmagasin under mark kan vara ett alternativ då det inte går att leda ut takvattnet på någon vegetations- eller grusyta eller då tomtytan inte räcker till för att ta emot allt regnvatten. Innan man bygger någon form av underjordiskt magasin är det viktigt att man undersöker markförhållandena så att vattnet rinner bort från huset när det lämnar magasinet. På så sätt undviker du fuktskador på huset.

Vid Stenkista/makadammagasin utgör porvolymen i makadamen fördröjningsvolymen som vanligtvis är cirka 30 % av den totala volymen. En fördel med makadammagasin är att de kan anläggas under ytor som kan användas till annat. Makadammagasinet byggs upp med makadam av en grov och väl sorterad fraktion och till detta kopplas ledningar som möjliggör att dagvattnet rinner till och från makadammagasinet. En inloppsbrunn med filter bör placeras innan makadammagasinet för att förhindra igensättning och minskad kapacitet med åren. Makadammagasinet kan med fördel placeras där marknivåer tillåter det inom fastigheten för att på ett tillfredsställande sätt få fall på utloppsledningen till gatans avvattningsstråk eller dike.

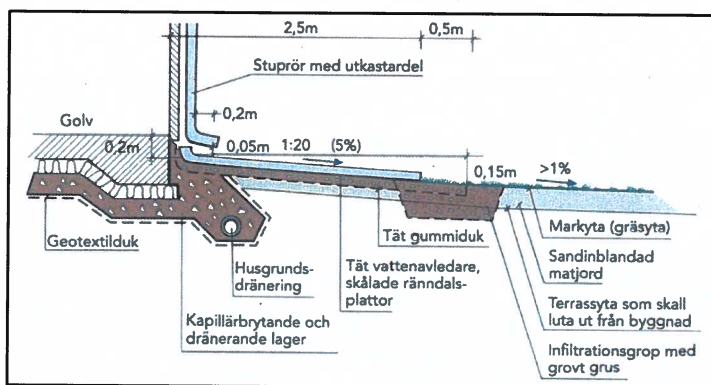
För illustration av makadammagasin/stenkista som man kan använda då underliggande mark inte tillåter infiltration se figur 8.2.



Figur 8.2 Principskiss för ett makadammagasin utan infiltration.

8.3 Stuprörsutkastare med rännalsplattor

På tomtmark föreslås att infiltrationskapacitet byggas upp i de övre marklagrena genom att bygga upp gräsmatta med sandinblandad matjord med en tjocklek om minst 15 cm. Takvatten kan via stuprörsutkastare och rännal ledas till en infiltrationsgrop med grovt grus för infiltration till undergrunden. Överskottsvattnet som inte infiltrerar kan översila över gräsmattan innan vattnet når till gatans uppsamlade avvattningsstråk se figur 8.3 för illustration.



Figur 8.3. Sektionsskiss på stuprörsutkastare med tät vattenavledare, tätskikt och marklutning (P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering, svenskt vatten 2011).

Det är viktigt att skydda husgrunden genom att ett tätskikt/gummiduk placeras under rännalsplattorna. Marken runt huset bör också luta ut från huset, lutningen bör vara minst 15 cm på en sträcka på tre meter ut från huslivet (lutning 1:20).

9. REFERENSER

- Norconsult AB. PM (daterad 2013-09-12). *PM Geoteknik, projekteringsunderlag*.
- Dahl. 2013. Dagvattenboken 2012-2013. Järfälla: Dahl Sverige AB
- Larm T. (2000). Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, KTH.
- Länsstyrelsen Webbgis, 2021

[Karttjänster och geodata | Länsstyrelsen Stockholm \(lansstyrelsen.se\)](http://karttjanster.lansstyrelsen.se/)

- Naturvårdverkets, Rening av avloppsvatten i Sverige år 2004. [620-8251-5.pdf \(naturvardsverket.se\)](#)

- Stockholm Vatten. 2015. Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.

http://www.stockholmvatten.se/globalassets/pdf1/avloppsvatten/dagvatten/stockholmsdagvattenstrategi_webb2015-03-09.pdf

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

- Svenskt Vatten. 2011b. P104: Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Stockholm: Svenskt Vatten AB

Stockholm Vatten. 2015. *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

http://www.stockholmvatten.se/globalassets/pdf1/avloppsvatten/dagvatten/stockholmsdagvattenstrategi_webb2015-03-09.pdf

- StormTac, 2020. Welcome to StormTac. Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>
http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarde_nagvatten_feb_2009.pdf

- VISS, 2021. Vatteninformationssystem Sverige.

USEPA. 2001. *On-Site Underground Retention/Detention*. Washington DC: Office of Water.