

Dagvatten- och skyfallsutredning

För detaljplan Gunnestorp 1:19
i Varbergs kommun



Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Dagvattenhantering Gunnestorp 1:19
Uppdragsnummer	30056613
Kund	Vincents Property Development AB
Handläggare och uppdragsledare	Elisabet Norén
Handläggare Hydrogeologi	Staffan Druid
Datum	2023-09-26
Dokumentreferens	Gunnestorp DVU_20230926

Sammanfattning

Sweco har fått i uppdrag av Vincents Property Development AB att ta fram en dagvattenutredning för fastigheten Gunnestorp 1:19 i Varbergs kommun. Syftet med utredningen är att beskriva förutsättningarna för dagvattenhantering och ge förslag på dagvattenhantering inom området samt beskriva förutsättningar för skyfallshantering.

Enligt randvillkor erhållna från Varbergs kommun (fördröjning av 10-årsregn motsvarande befintligt dimensionerande flöde) har erforderlig magasinsvolym för planområdet beräknats uppgå till ca 500 m³. För att omhänderta dagvattnet avseende fördröjning och rening föreslås brunnfilter och biofilter med biokol anläggas.

Detaljplanen är belägen inom verksamhetsområde för dagvatten och en förbindelsepunkt har förmedlats av Vivab. Hela planområdet har antagits komma att ansluta till förbindelsepunkten. Baserat på de befintliga marknivåerna bedöms det möjligt att avleda ca 45% av planområdet till förbindelsepunkten för dagvatten med självfall. Ytbehovet för biofilter med biokol bedöms vara ca 370 m² i det område som kan avledas med självfall. Övriga 55% av planområdet behöver pumpas från föreslaget biofilter med biokol för att ansluta området till det allmänna dagvattenledningsnätet. Ytbehovet bedöms vara ca 420 m².

Med föreslagen dagvattenrening i brunnfilter och biofilter med biokol, bedöms det att planområdet kommer att ha mycket liten till ingen inverkan på rådande status i recipienterna eller deras möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN). I kapitel 5.4 motiveras bedömningen.

I händelse av ett skyfall, då stor del av avrinningen sker på markytan utifrån de topografiska förhållandena, avleds idag delar av planområdet till Trafikverkets dike. För att inte försämra situationen för nedströmsliggande områden vid ett skyfall efter föreslagen exploatering med befintlig höjdsättning, föreslås en skyfallsvolym på 830 m³ uppehållas i ett brett vegetationsbeklätt dike. Detta föreslås placeras längs den södra gränsen av planområdet dit avledning kan ske med självfall. Ytbehovet har beräknats till ca 1700 m² exklusive slänter.

Allt grundläggningsarbete bör utföras under så kort tid som möjligt och det är önskvärt att undvika att schakta för att inte beröra grundvattnet. Tillståndsansökan för vattenverksamhet kan krävas om risken för grundvattenpåverkan inte kan uteslutas. Grundvattenpåverkan kan omfatta bland annat påverkan på natur- och kulturmiljöer, men de mest relevanta riskerna i detta område är sättningar av byggnader eller påverkan på brunnar.

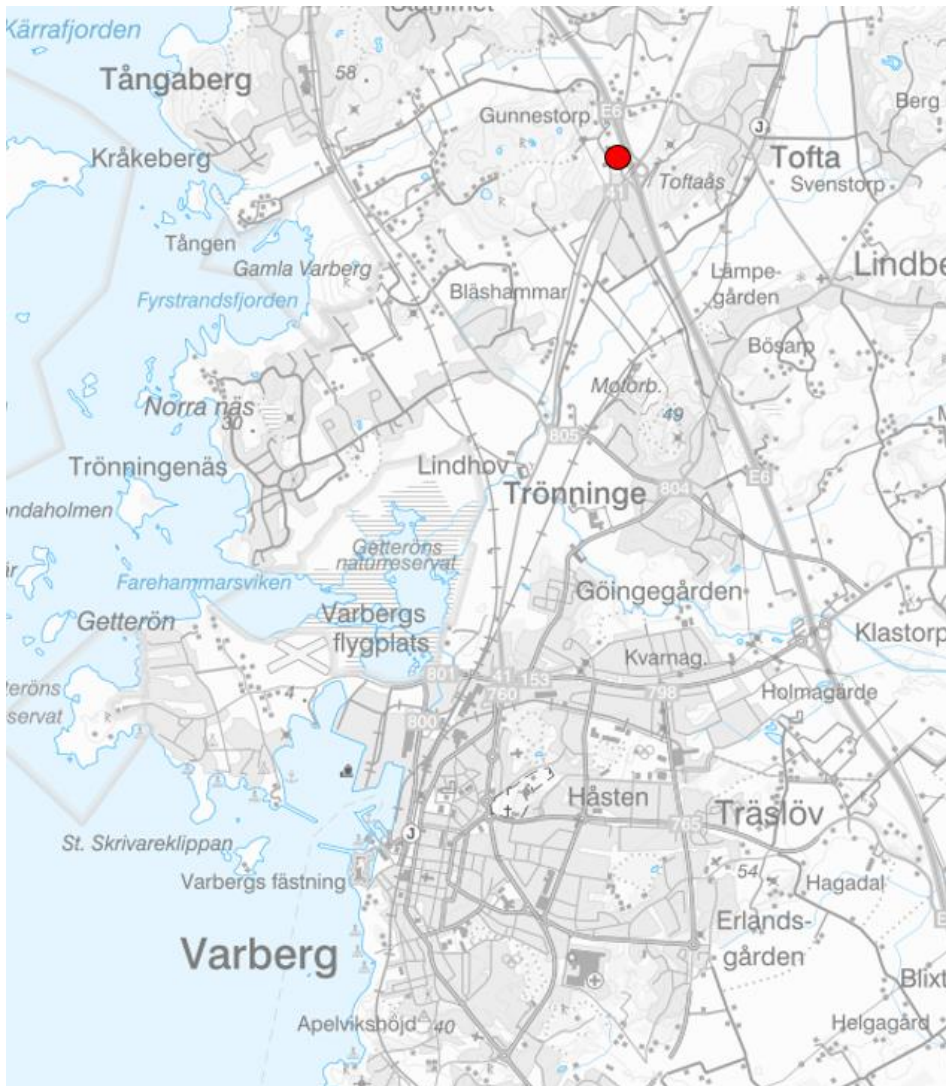
Vid eventuell utfyllnad kan sättningsberäkningar behöva göras för att kontrollera totalsättningen.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	5
1.1	Underlag	6
1.2	Riktlinjer	6
1.2.1	Recipientpåverkan	7
1.2.2	MKN	7
2	Metodik	8
2.1	Beräkning av dagvattenflöden	8
2.2	Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym	8
2.3	Beräkning av föroreningar	8
3	Befintliga förutsättningar	9
3.1	Befintlig dagvattenavledning	9
3.2	Befintligt dimensionerande flöde	9
3.3	Ytavrinnings- och lågpunktsanalys	10
3.4	Tekniska avrinningsområden	12
3.5	Recipient	12
3.6	Geologi och hydrogeologi	14
3.6.1	Geologi och geotekniska förutsättningar	14
3.6.2	Uppmätta grundvattennivåer	15
3.6.3	Hydrogeologiska förutsättningar	16
3.6.4	Grundvattenbortledning och skyddsobjekt	18
4	Planerad exploatering	20
4.1	Framtida dimensionerande dagvattenflöde	20
4.2	Fördröjningsbehov för dagvatten	20
4.3	Föroreningar i dagvatten	20
5	Principiellt system	22
5.1	Förslag på dagvattenhantering	22
5.2	Föroreningsbelastning principiellt system	24
5.3	Osäkerheter i föroreningsberäkningar	27
5.4	Påverkan på recipient med avseende på MKN	28
5.5	Förslag på skyfallshantering	29
6	Slutsatser och fortsatt arbete	31

1 Bakgrund

Sweco har fått i uppdrag av Vincents Property Development AB att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning i samband med framtagande av ny detaljplan för del av Gunnestorp 1:19, beläget norr om Varberg, se figur 1. Syftet med utredningen är att beskriva förutsättningarna för dagvatten- och skyfall och ge förslag på hantering av dessa inom planområdet. Utredningen ska innehålla en beskrivning av påverkan av dagvatten på recipienten.



Figur 1. Planområdets lokalisering norr om Varberg.

1.1 Underlag

Följande underlag och källor ligger till grund för utredningen:

- Grundkarta med plangräns (2023-04-27)
- Ledningskarta (2023-04-27)
- Markanvändning för framtida exploatering från tidigare dagvattenutredning (Starkstad, 2022-11-14)
- Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner (2017-03-31)
- PM Geoteknik – översiktlig geoteknisk undersökning för detaljplan (Sweco, 2022-03-18)
- Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik (2022-03-18)
- Svenskt Vattens publikation P110
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige

1.2 Riktlinjer

Fördröjning av dagvatten ska ske inom planområdet för att vid ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 erhålla ett utloppsflöde som motsvarar 50% av befintligt dimensionerande flöde för samma återkomsttid (exklusive klimatfaktor).

Enligt Varbergs och Falkenbergs dagvattenanvisningar bör nya områden efter följande principer: Dagvatten ska ses som en resurs och dagvattnet bör renas vid föroreningskällan. Ta hand om dagvattnet lokalt.

1.2.1 Recipientpåverkan

Ytvattnets tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EU) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer (MKN) skall uppnås i varje vattenförekomst. Vattenförekomsternas status klassificeras utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25).

1.2.2 MKN

Tillsyns- eller prövningsmyndigheten måste se till att verksamhetsutövaren vidtar de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som krävs för att förhindra att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen.

På Havs- och vattenmyndighetens hemsida finns följande information som ytterligare förtydligar begreppen:

Vattenkvaliteten får inte försämras

En otillåten försämring på kvalitetsfaktornivå innebär att försämring inte får ske med en klass (exempelvis från god till måttlig), även om denna försämring av kvalitetsfaktorn inte leder till en försämring av klassificeringen av ytvattenförekomsten som helhet. Om den aktuella kvalitetsfaktorn redan befinner sig i den lägsta klassen, dålig status, ska varje försämring av denna kvalitetsfaktor anses innebära "en försämring av statusen", alltså en otillåten försämring.

Begreppet äventyrar

I försämringsförbudet görs bedömningen med utgångspunkt i den kvalitet som vattenförekomsten redan har. För begreppet äventyrar handlar det om hur verksamheten eller åtgärden påverkar förutsättningarna att följa en miljökvalitetsnorm som den aktuella vattenförekomsten ska ha vid en viss angiven tidpunkt. Äventyrarbedömningen görs alltså i förhållande till den status eller potential som ska uppnås. En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta att ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. Uttrycket "äventyra" markerar att det handlar om att se till att verksamheten eller åtgärden inte innebär ett allvarligt hot mot möjligheterna att uppnå rätt kvalitet i vattenmiljön. Att äventyra innebär att man medvetet tar en så stor risk att den inte kan betraktas som acceptabel när det gäller möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet eller tillåter att möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet lämnas åt slumpen.

2 Metodik

Följande avsnitt beskriver översiktligt den metodik som använts för bedömning och beräkning av dagvatten inom området.

2.1 Beräkning av dagvattenflöden

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöde har gjorts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Vid beräkning med rationella metoden multipliceras regnets intensitet med arean på området samt dess avrinningskoefficient. Avrinningskoefficienten anger hur stor del av regnet som rinner av från en yta och beror på markanvändningen.

Ingen klimatfaktor har använts vid beräkning av befintligt dimensionerande flöde, medan klimatfaktor 1,25 har använts för beräkning av framtida dimensionerande flöde.

2.2 Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats med hjälp av rationella metoden och StormTac Web (v.23.1.2) som bygger på P110 (Svenskt Vatten, 2016). Den maximala skillnaden mellan tillrinning och avtappning motsvarar erforderlig fördröjningsvolym.

2.3 Beräkning av föroreningar

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v23.1.2) har använts för att beräkna föroreningshalter och -mängder från planområdet före och efter exploatering. Modellen baseras på schablonvärden för olika markanvändningar och bygger på resultat från ett stort antal studier med flödesproportionella provtagningar.

Nederbördsdata är hämtad från SMHI:s mätstation "Varberg" (Klimatnummer: 72080). Den genomsnittliga årsnederbörden uppgår till 939 mm/år, inklusive en korrigeringsfaktor på 1,1. Korrigeringsfaktorn används för att ta hänsyn till visst bortfall som sker orsakat av bland annat vind. Vinden gör att lättare nederbördspartiklar blåser förbi mätaren om det blåser mycket. Andra felkällor kan vara avdunstning, vidhäftning av vatten vid tömning av mätaren eller hagel, som ibland studsar ur mätaren.

Föroreningshalterna har jämförts mot antagna riktvärden (målsättningsvärden) enligt Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner (Falkenbergs och Varbergs kommun, 2017).

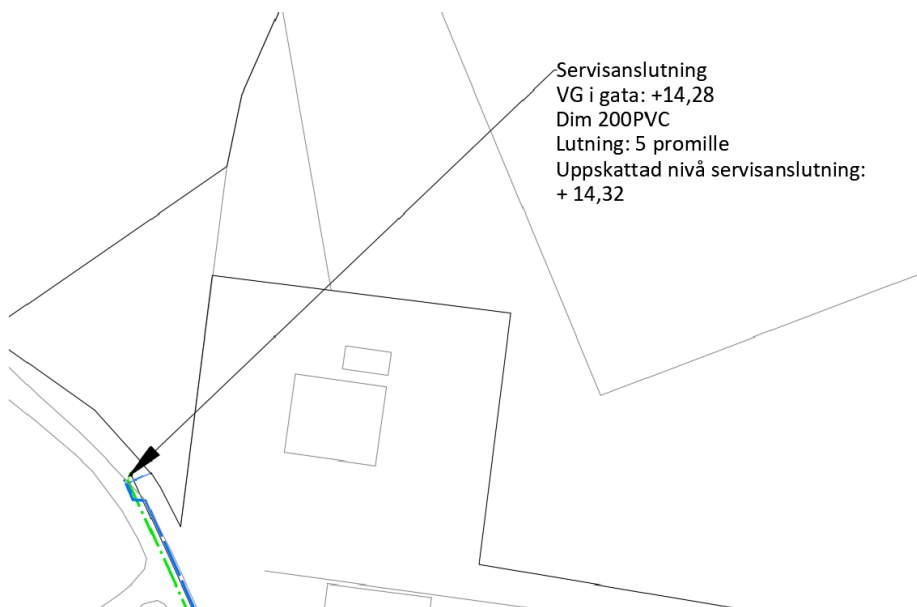
3 Befintliga förutsättningar

3.1 Befintlig dagvattenavledning

I befintlig situation avleds dagvatten från planområdet ytligt. Avrinningen sker över jordbruksmark.

Enligt Vivab finns det en dagvattenservis i gatan väster om planområdet med vattengång (VG) +14,28, se figur 2. Ingen uppgift om VG i servisanslutningen har angivits, men enligt Vivab ska utredningen utgå från att servisledningen har en lutning på 5 promille. Genom att anta att servisledningens anslutning är 2 cm över VG i tillsynsbrunnen i gata och lutning på 5 promille på ca 1,5 m lång servisledning erhålls uppskattad vattengång vid servisanslutning på ca +14,32 m.

Servisledningen är en 200 mm PVC med 5 promille lutning enligt Vivab. Resulterande kapacitet vid fylld ledning och självfall uppgår till ca 30 l/s beräknat med hjälp av Colebrook (innerdiameter 188 mm).



Figur 2. Servisanslutning, Vivab.

3.2 Befintligt dimensionerande flöde

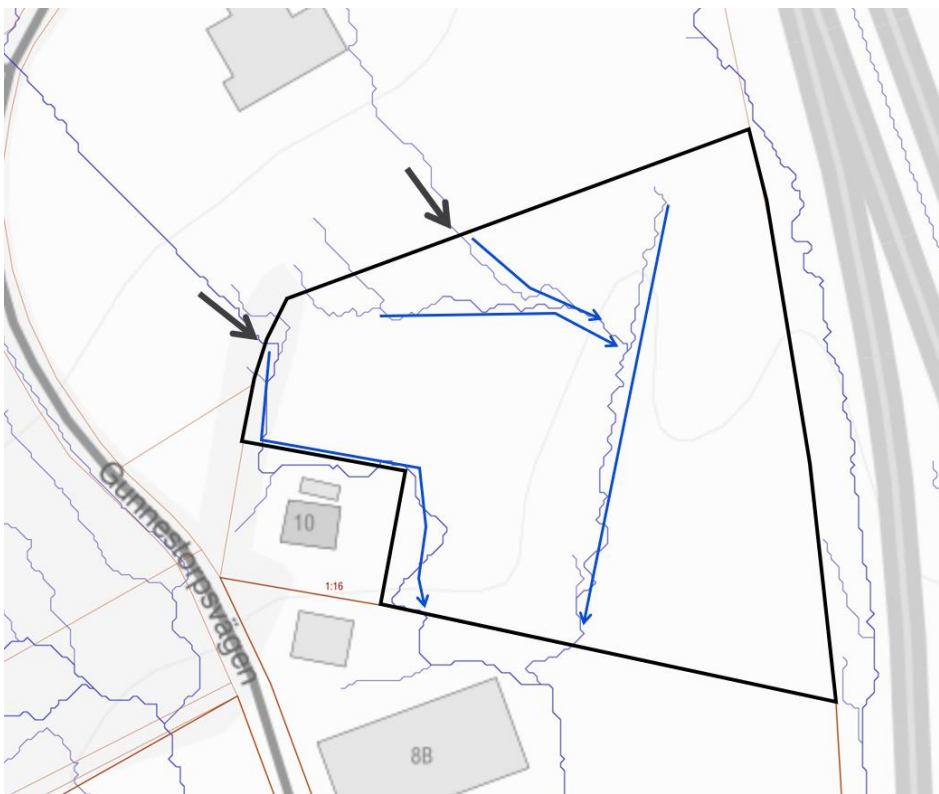
I befintlig situation består planområdet av jordbruksmark. Avrinningskoefficienter för markanvändningen har ansatts enligt Tabell 1. Med en rinnsträcka om ca 180 meter och en avrinningshastighet om 0,1 m/s över mark, beräknas den befintliga rinntiden till ca 30 minuter. Vid ett 10-årsregn uppgår befintligt dimensionerande flöde för planområdet till ca 16 l/s.

Tabell 1. Markanvändning under befintliga förhållanden.

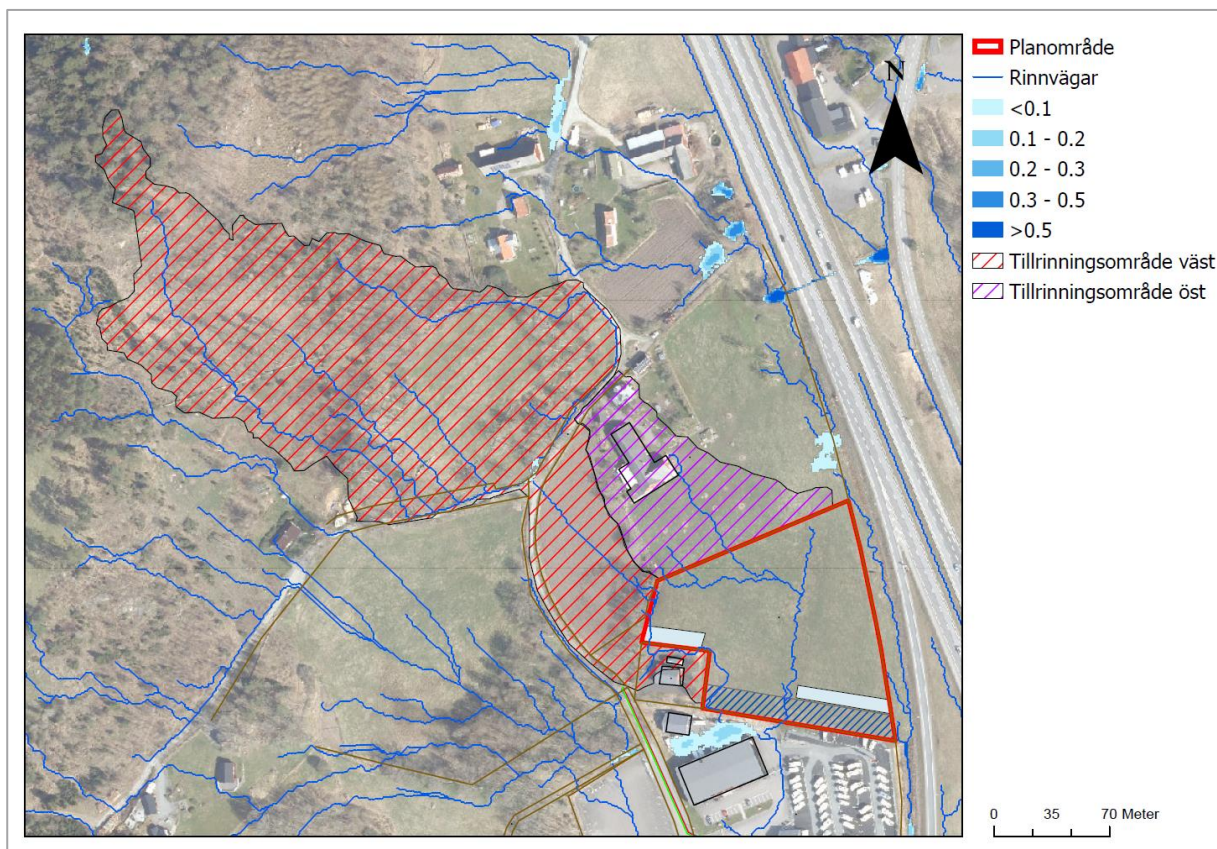
Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]
Jordbruksmark	0,1	13 400

3.3 Ytavrinnings- och lågpunktsanalys

Marknivåerna i området är som högst i nordväst (+17,2) och lägst i sydöst (+14). I mitten av området finns ett lågstråk där ytligt vatten avrinner från norr till söder, se figur 3. Det finns inga större befintliga lågpunkter inom planområdet. Det finns två huvudsakliga rinnvägar från uppströms liggande områden som avleds in till planområdet (markerade med svarta pilar i figur 3). Till det östra rinnstråket avrinner ca 8 700 m², vars markanvändning huvudsakligen består av åkermark och hustak. Det västra rinnstråket har en uppströms area om ca 47 000 m², dvs 4,7 hektar, vars markanvändning främst består av skog, åker och övrig öppen mark, se Figur 4.

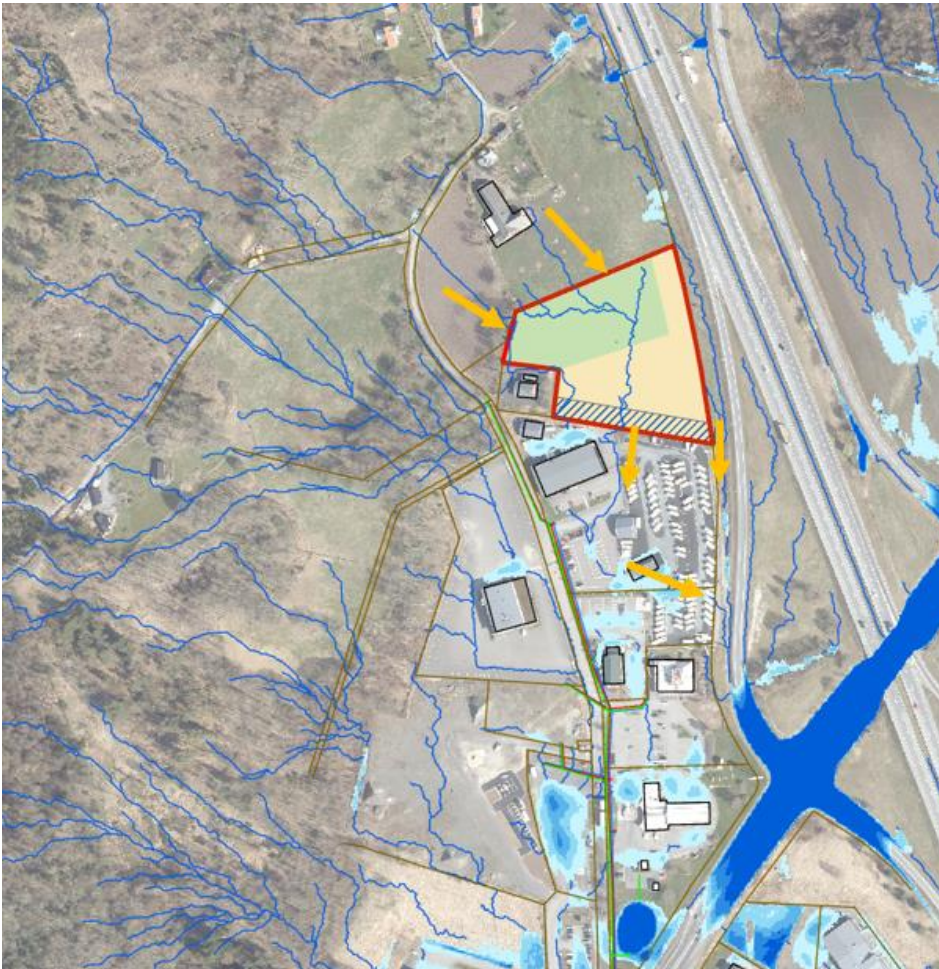


Figur 3. Lågstråk och rinnvägar (markerat med blå pilar) inom planområdet (markerat med svart linje).



Figur 4. Tillrinningsområden uppströms planområdet markerat med streckade ytor. Planområdet markerat med röd linje.

Skyfallet avrinner från planområdet i två stråk söderut, se figur 5. Båda skyfallsstråken mynnar i ett dike tillhörande Trafikverket och underfarten vid E6.



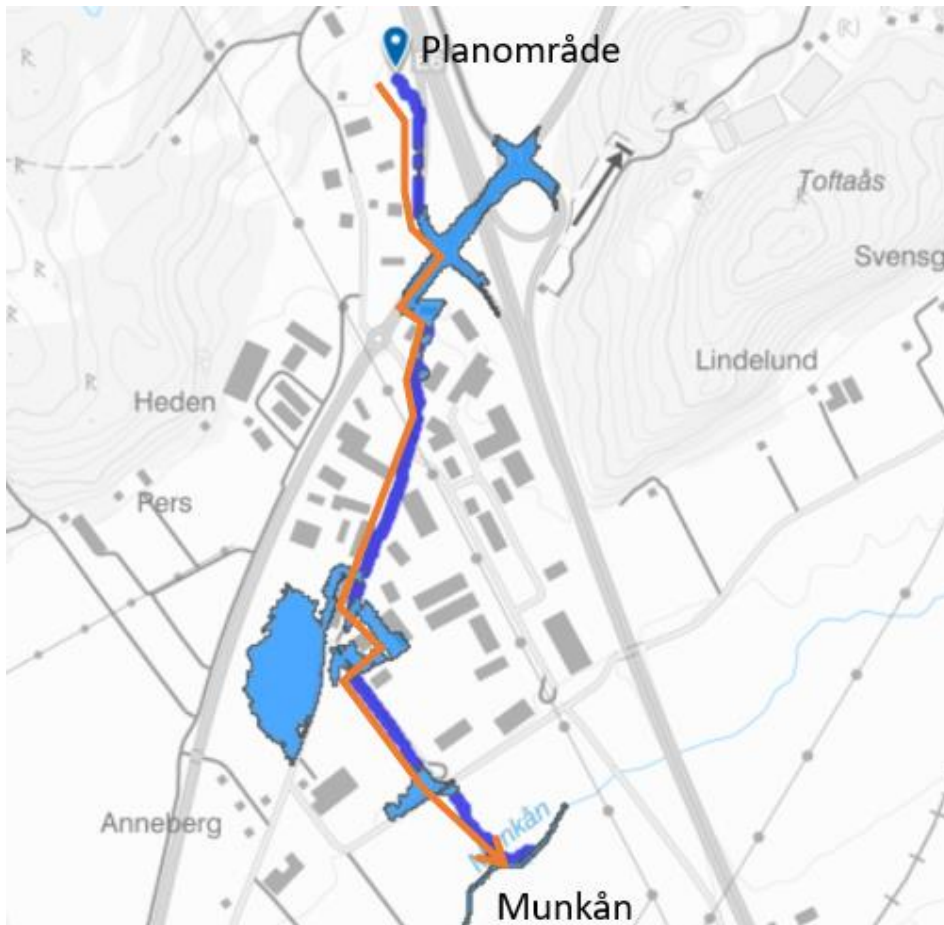
Figur 5. Avrinningsstråk uppströms planområdet samt ut planområdet markerat med orange pilar.

3.4 Tekniska avrinningsområden

I befintlig situation finns en dräneringsledning som löper i nord-sydlig riktning genom planområdet. Ledningens funktion är okänd. Vid platsbesök inspekterades två brunnar okulärt och dess skick bedömdes gott samt att ett mindre vattenflöde fanns i brunnarna. Vincents Property Development AB har varit i kontakt med uppströms liggande fastighetsägare, som idag äger även Gunnestorp 1:19. Denne uppger att ledningen inte är i aktiv drift och kan slopas vid en exploatering.

3.5 Recipient

Planområdet avvattnas ytligt till Munkån (se Figur 6) och det allmänna dagvattenledningsnätet avleds enligt uppgift från Vivab till Munkån, vilken är närmsta vattenförekomst. Munkån (WA23604299) är 8 km lång och har en total stationskorrigerad medelvattenföring mellan år 2010 och 2021 på 352 l/s (Vattenwebb, 2023-05-12). Munkån är ett dikningsföretag.



Figur 6. Planområdets ytliga avrinning till Munkån, ca 1,5 km söder om planområdet.

Miljö kvalitetsnormen för Munkån är enligt senast beslutad förvaltningscykel 3 (2017-2021) god ekologisk status 2033 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för mindre stränga kvalitetskrav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar (2023-05-02).

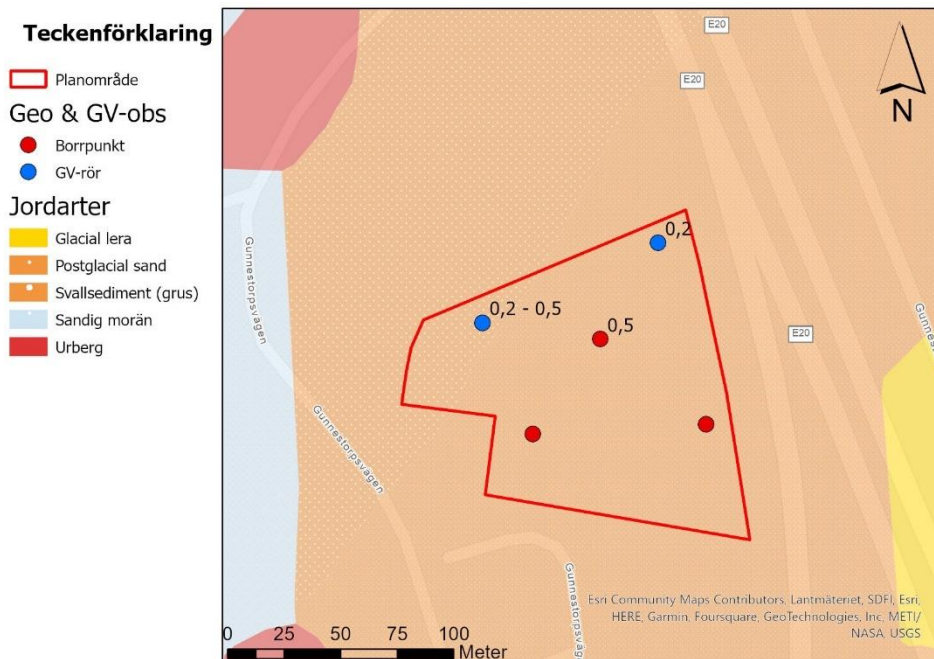
Ekologisk status (2021-05-31, förvaltningscykel 3) är klassad som otillfredställande och klassningen är baserad på näringsämnen till följd av förhöjda halter av fosfor i vattendraget på grund av utsläpp från jordbruk och enskilda avlopp. Övergödning försämrar vattenkvaliteten och påverkar den biologiska mångfalden negativt. Klassningen är även baserad på kännedom av markavvattningsföretag och jordbruk som har en betydande påverkan på vattendraget. Påverkan på morfologi (Morfologiska förändringar och kontinuitet (konnektivitet) och hydrologisk regim (flödesförändringar), genom till exempel rensningar, kanaliseringar och/eller fördjupningar, kan väsentligt påverka de naturliga livsmiljöerna för växter och djur. Fisk är därför klassad till måttlig status (expertbedömning). Vattenförekomsten bedöms även ha en betydande påverkan av miljögifter (koppar) från urban markanvändning.

Kemisk status uppnår ej god (2020-03-27, förvaltningscykel 3). Kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) sänker statusen generellt i Sveriges alla vattenförekomster till "Uppnår ej god". Utsläpp av kvicksilver och PBDE har skett under lång tid både i Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen.

3.6 Geologi och hydrogeologi

3.6.1 Geologi och geotekniska förutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jorden i området av postglacial sand och svallsediment (grus), se Figur 7.



Figur 7. Jordarter enligt SGU samt läge för geotekniska undersökningspunkter. Uppmätt/observerad grundvattennivå (februari 2022) i meter under markytan i de tre nordligaste punkterna indikeras som text bredvid respektive punkt.

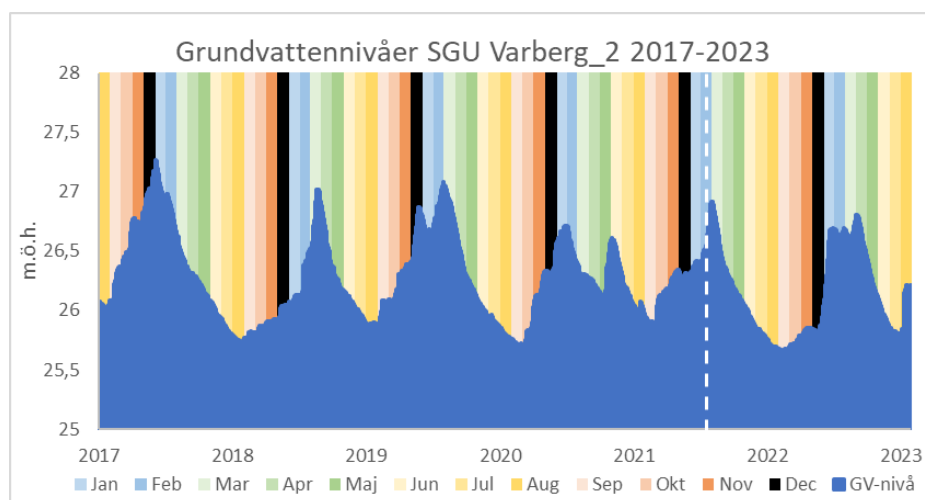
Sweco utförde en översiktlig geoteknisk undersökning av planområdet i februari 2022. Fältundersökningarna omfattade olika metoder för undersökning av markens egenskaper (bland annat jordlagerföljd och observationer av grundvattennivåer i undersökningspunkter) samt installation av 2 grundvattenrör. En sammanfattning av den geotekniska beskrivningen av området enligt fältundersökningarna följer nedan (Sweco, 2022):

- Markytan utgörs av fyllning med mäktighet ca 1,5 – 2 m. Under fyllning förekommer en siltig lera med sandskikt, vars mäktighet är ca 0,7 - 3,2 m, men ställvis saknas helt. Under leran (eller direkt under fyllning, om leran saknas) förekommer sandmorän som innehåller en varierande halt av lera, silt och grus.
- Mot söder och väster om området förekommer berg i dagen.
- De två grundvattenrören (se Figur 7) har installerats med filter i sandmoränen under leran. Grundvattennivån har mätts vid två tillfällen i februari 2022, till +16,2 m samt +16,5 m (motsvarande 0,5 – 0,2 m under markytan) respektive +15,5 m (motsvarande 0,2 m under markytan).
- Samtliga ytligt förekommande jordarter av fyllnadsmassor inom utredningsområdet är sättningsbenägna och skall skiftas ur under planerade byggnader. Urskiftning med ca 2 m ned till leran kan bli aktuellt då leran är relativt fast och överkonsoliderad (mindre sättningsbenägen).

- I samband med schakt och markarbeten krävs grundvattensänkning då grundvattnet har uppmätts ligga nära markytan. Sannolikt blir grundvattensänkning nödvändig redan vid schaktning djupare än 0,5 m. Tillfällig grundvattensänkning får endast ske om inga närliggande konstruktioner och andra riskobjekt riskerar påverkas – detta behövs utredas närmare i samband med detaljprojektering.
- Stabilitetsproblem bedöms ej föreligga i området.

3.6.2 Uppmätta grundvattennivåer

Grundvattenytan låg på 0,2–0,5 meters djup under markytan vid provtagningshålen. Det skall beaktas att grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd, och att det inte går att dra några säkra slutsatser om hur mycket grundvattennivån kan variera över tid utifrån de enstaka mätningar som har genomförts. Generellt ligger dock grundvattennivåer i denna del av landet som högst i mars-april, för att sedan minska under sommaren och ligga som lägst i början av hösten och slutligen öka inför vintern. En schematisk bild av grundvattennivåns variation över året kan ses i Figur 8. I denna figur visas en längre mätserie av grundvattennivåer från SGU:s mätstation Varberg_2, belägen utanför Rolfstorp ca 10 km öster om Gunnestorp 1:19. Notera att denna mätstation är belägen i ett slutet magasin med jordlager klassade som ”sand, grus eller grövre”, vilket i kombination med det geografiska avståndet gör att figuren endast ska ses som en illustration av typiska grundvattennivåer över året i detta område.



Figur 8. Schematiska grundvattennivåvariationer från uppmätta grundvattennivåer i SGU:s grundvattenrör Varberg_2 (belägen utanför Rolfstorp), ca 10 km öster om Gunnestorp 1:19. Mätserien visar dagliga mätningar mellan augusti 2017-augusti 2023. Månaderna är färgmarkerade, där varje nytt år börjar efter den svarta linjen (december). Den vita streckade linjen visar februari 2022, tidpunkten för mätningarna av grundvattenrören på Gunnestorp 1:19.

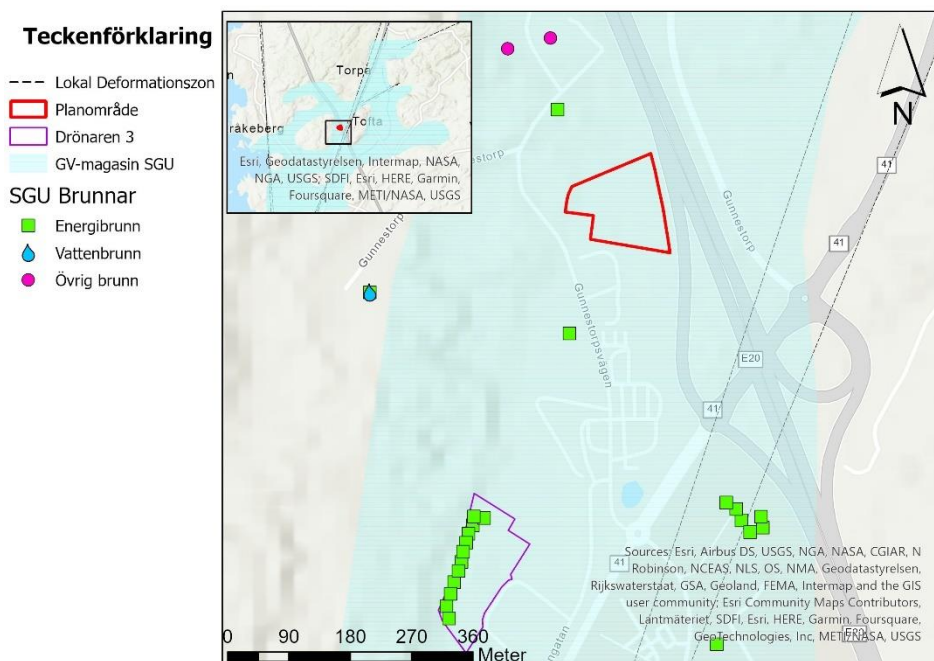
Från Figur 8 kan ses en tydlig årstidsvariation med återkommande högsta nivåer omkring december till mars, och lägsta nivåer omkring augusti till september. Det är således ett rimligt antagande att grundvattennivåerna som uppmätts i grundvattenrören på Gunnestorp 1:19 i februari hör till de högsta som förekommer i området, och att grundvattennivån ligger lägre under den större delen av tiden – i synnerhet under sommaren och hösten.

Ytterligare mätningar av grundvattenrören på Gunnestorp 1:19 planerades utföras under sommaren 2023 i syfte att kunna få ytterligare information om nivåvariationerna i området. Dessa mätningar kunde dessvärre inte utföras eftersom grundvattenrören har förstörts till följd av jordbruksverksamheten som utförs på fastigheten i dagsläget. Därmed finns ingen ytterligare information om grundvattennivåer och dess variation på fastigheten.

3.6.3 Hydrogeologiska förutsättningar

I detta kapitel beskrivs de hydrogeologiska förutsättningarna i området på en större skala i form av en konceptuell grundvattenmodell, vilket innebär att de hydrogeologiska förhållandena beskrivs i text och figurer på ett sätt som stämmer överens med observerade förutsättningar.

SGU kategoriserar området omkring Gunnestorp 1:19 som ett större regionalt grundvattenmagasin i jord, se Figur 9. Grundvattenmagasinet har en bedömd uttagkapacitet på ca 5 l/s och är antagligen belägen i någon form av grövre friktionsjord, såsom sand och morän, delvis slutet under ett tätande jordlager, sannolikt lera. Kartläggningen av grundvattenmagasin görs bland annat utifrån uppgifter om jordlagerföljder, grundvattennivåer och jorddjup.



Figur 9. Grundvattenmagasin och brunnar enligt SGU i närheten av planområdet. Planområdet är beläget inom ett större slutet grundvattenmagasin. I kartan visas även lokala deformationszoner, vilka kan indikera områden med mer uppsprucken berggrund. Fastigheten Drönaren 3, som har haft problem med framträngande grundvatten i samband med installation av energibrunnar, markeras i kartan (lila).

I Figur 9 kan även förekomsten av brunnar enligt SGU:s *Brunnsarkiv* ses; gröna punkter indikerar energibrunnar, blå punkter indikerar brunnar för vattenförsörjning och rosa punkter indikerar övriga brunnar (till exempel brunnar för bevattning, lantbruk, brunnar som ej är i bruk eller med okänd användning). Brunnsarkivet kan ses som en indikation på brunnar i området och hur de används, men ska inte ses som en komplett förteckning över samtliga brunnar, då vissa brunnar som borrades innan 1974 kan saknas i brunnsarkivet.

Figur 9 visar lokala deformationszoner enligt SGU:s berggrundskartering. Dessa är områden med potentiellt sämre bergkvalitet, och berget kan även vara mer uppsprucket. Dessa områden sammanfaller ofta med lägre belägna områden i terrängen. Där berget är mer uppsprucket finns en större förekomst av grundvatten i berget, då grundvatten i berg förekommer i bergets hålrum (porer eller sprickor).

Ca 400 m sydväst om Gunnestorp 1:19 ligger fastigheten Drönaren 3 (se Figur 9). På denna fastighet finns det uppgifter om grundvattenproblematik som bedöms vara relevanta att diskutera i samband med en hydrogeologisk utredning i området. Uppgifterna i detta stycke baseras på Bergabs rapport *Utlåtande Drönaren 3 (2020)*. På fastigheten Drönaren 3 borrades tolv energibrunnar till ett djup av 170 meter år 2011. Jordlagerföljden vid borrhningarna rapporterades vara lera ovan morän, i sin tur ovan berg. Berget uppgavs vara av dålig kvalitet (uppsprucket) mellan ca 12 – 21 meter under markytan. Foderrör installerades ned till nivåer för bättre bergkvalitet. Därtill konstaterades artesiska grundvattennivåer i flera av borrhålen. Artesiska grundvattennivåer innebär att grundvattnets trycknivå ligger högre än markytan, vanligen till följd av att grundvattenmagasinet är slutet under ett tätt lager, vilket begränsar grundvattnet från att flöda fram i markytan. Framträngande grundvatten konstaterades flöda upp ur marken i den norra delen av fastigheten. Bedömningen var att grundvatten läckte fram till följd av borrhningen av en av energibrunnarna. Mer specifikt misstänktes läckaget kunna ha orsakats av att tätning mellan foderrör och berg misslyckats, vilket lett till att grundvatten i berget har letat sig upp längsmed foderrörets utsida och läcker fram vid marken, då leran som vanligen håller vattnet nere under markytan inte har slutit tätt runtom foderröret. I Bergabs rapport föreslogs tätning av foderröret som en möjlig åtgärd för att minska grundvattenläckaget. Det är okänt om någon tätning har utförts.

Allt grundvatten är skyddsvärt i sig, och vissa grundvattenmagasin omfattas därtill av bestämmelser om miljö kvalitetsnormer (MKN). Sådana grundvattenmagasin har statusklassningar för kemisk och kvantitativ status, vilka inte får försämrats, och klassas som *grundvattenförekomster*. Planområdet vid Gunnestorp 1:19 är inte belägen inom någon grundvattenförekomst.

En samlad bild av tillgängligt underlag i ovanstående stycken ger följande konceptuella bild av grundvattensituationen i området. Grundvatten i området förekommer i ett större grundvattenmagasin som mestadels är slutet under täta jordlager – detta bekräftas av de geotekniska undersökningarna som visar på förekomst av siltig lera med sandskikt ovan sandmorän. I höjdområdena i terrängen förekommer sannolikt områden där lera och täta skikt saknas – dessa områden utgör vanligen inströmningsområden för grundvatten då jordarna i markytan är grövre och har en större infiltrationsförmåga av nederbörd. Grundvatten tränger ned i de grövre jordarna – i detta fall sandmorän – högre upp i terrängen och flödar genom moränen till de lägre belägna delarna av magasinet, under leran. Det täta lerskiktet gör att grundvattnet inte kan stiga upp markytan och ger upphov till att grundvattnets trycknivå ligger nära marken, eller i vissa fall ovanför markytan (artesiskt grundvatten). Detta indikeras av uppmätta grundvattennivåer i grundvattenrören, samt förekomsten av artesiska grundvattennivåer på fastigheten Drönaren 3, strax söder om Gunnestorp 1:19. Artesiska grundvattennivåer på Drönaren 3 kan även ha uppstått till följd av högt grundvatten tryck i berget. Det större grundvattenmagasinet i området utgörs av jordar med måttliga uttagmöjligheter (1-5 l/s), men en större del grundvatten kan även antas förekomma i sprickor i berggrunden. Detta baseras

på förekomsten av lokala deformationszoner i området. Uppgifter om grundvattenströmning i grundvattenmagasinet saknas, men den förhärskande strömningsriktningen antas vara mot sydväst, mot kustområdet som sannolikt utgör slutgiltigt utströmningsområde för grundvatten i regionen.

3.6.4 Grundvattenbortledning och skyddsobjekt

Grundvattennivån låg vid mättilfället i februari 2022 ytligt inom planområdet och grundläggning som kräver schakt på mer än runt en halvmeter riskerar leda till sänkning av grundvattnet, åtminstone under byggtiden. Detta skulle innebära en tillfällig bortledning av grundvatten, vilket generellt är tillståndspliktig vattenverksamhet (enligt 11 kap. miljöbalken) som ansöks hos mark- och miljödomstolen. Det finns dock undantag där grundvattenbortledning inte kräver en sådan tillståndsansökan, enligt den så kallade *undantagsregeln* i miljöbalkens 11:e kapitel, § 12:

Tillstånd enligt denna balk eller anmälan enligt 9 a § behövs inte, om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

Grundvattenbortledningens tillståndsplikt beror således på huruvida det finns skyddsobjekt som tar skada till följd av grundvattensänkningen. Grundvattensänkningens omfattning samt förekomst av skyddsobjekt är därmed centralt för diskussionen om hur grundvatten inom planområdet kan hanteras – och i förlängningen i frågan om hur marken inom området kan exploateras.

Följderna av grundvattensänkning är svårt bedöma utan information om grundvattenmagasinets genomsläpplighet eller mätserier som visar på grundvattennivåns variation över längre tid. En övergripande beskrivning av skyddsobjekt i området följer i nedanstående stycken.

En typ av skyddsobjekt som kan påverkas vid grundvattensänkning är byggnader och infrastruktur (vägar, järnväg, ledningar etc.) som riskerar utveckla sättningar. Risken för sättningar är beroende av hur skyddsobjekten är grundlagda, samt av hur länge sänkta grundvattenförhållanden råder. Sättningar utvecklas över tid, när grundvattentrycket i marken kontinuerligt är tillräckligt lågt för att konstruktionernas tyngd ska komprimera leran som den är grundlagd på. Byggnader som är fastlagda på så kallad fastmark (exempelvis på pålar ned till friktionsjord eller berg) är inte känsliga för sättningar. Likaså minskar risken för sättningar om sänkta trycknivåer endast förekommer tillfälligt (exempelvis under byggtid) och under relativt kort tid. Själva grundvattensänkningen är därmed inte problemet, då grundvattennivån varierar naturligt över året i viss mån. På relativt kort avstånd från fastigheten finns byggnader som är grundlagda på sättningkänslig mark enligt PM Geoteknik (Sweco, 2022), och längre grundvattenbortledning (i tid) utgör därmed en risk för sättningar.

Det finns inga uppgifter om brunnar i direkt anslutning till planområdet. De närmaste är ett par energibrunnar i norr och söder (120-140 m från fastighetsgränsen), och dessa sitter sannolikt för djupt för att påverkas av bortledning av grundvatten i jorden ovanför. Detta eftersom energibrunnar vanligen är borrhade i berg till ett stort djup (de närmast belägna energibrunnarna är borrhade till ett djup av 120 respektive 160 m) och fungerar med hjälp av en värmeväxlare på detta djup. Det förekommer därmed inget utbyte av vatten från brunnen, utan endast energi från vattnet i bergsprickorna. En mindre och temporär störning av grundvattennivån i jordlagret vid markytan

kan i teorin tillfälligt påverka energibrunnens funktion genom tillfällig kapacitetsförlust, men denna risk yttrar sig främst vid större avsänkningar, på mer än 1 m.

Enligt uppgift från Varbergs kommun finns det problem med sänkta grundvattennivåer i brunnar i området. Enskilda brunnar ska ha sinat eller fått en minskad uttagskapacitet. Från uppgifterna framkommer det inte mer precist var dessa brunnar är belägna, över vilken tidsperiod denna minskning i vattenmängd har skett, vilken typ samt djup av brunnar det rör sig om, hur många brunnar som är påverkande eller om det finns relevanta uppgifter från vattenprovtagning som kan vara av intresse i detta sammanhang. Ärendena är överlämnade till länsstyrelsen, och de ska ha understrukt vikten av att detaljplaner i området inte medför grundvattensänkning som kan påverka området permanent. Utan ytterligare information om dessa brunnar är det svårt att bedöma hur grundvattensänkning på Gunnestorp 1:19 relaterar till detta fenomen. Det ger dock en insikt i pågående grundvattenproblematik i området och att grundvattenbortledning bör ske med stor aktsamhet, om alls.

Övriga skyddsobjekt som kan vara relevanta att undersöka närmare utifrån att grundvattenbortledning skulle bli aktuellt är grundvattenkänsliga naturmiljöer, kulturmiljö (fornlämningar med mera) och förekomsten av förorenad mark.

Preliminär bedömning utifrån tillgängligt underlag är således att det vore önskvärt att inte behöva schakta djupt för att undvika att beröra grundvattnet, samt se till att eventuellt grundläggningsarbete utförs under så kort tid som möjligt. Skyddsåtgärder för att minska grundvattenpåverkan såsom spont kan utredas vid behov. Denna bedömning görs utan information om hur grundvattennivån i området varierar över tid – sannolikt förekommer lägre grundvattennivåer över andra delar av året. Eventuellt grundläggningsarbete som kräver schaktning rekommenderas i sådana fall förläggas till dessa perioder för att minimera eventuellt arbete under grundvattennivån i såväl tid som omfattning. Möjligen kan det förekomma perioder under året då grundvattennivån naturligt ligger tillräckligt lågt för att markarbeten kan utföras utan att alls påverka grundvattnet – detta skulle behöva bekräftas i förhand med ytterligare grundvattennivåmätningar över längre tid.

Vid schaktning i området kan det föreligga risk för bottenuppträckning av lera. Detta bör tas i beaktande vid utförande. Efter eventuella markarbeten måste de hydrogeologiska förhållandena återställas – permanent läckage av grundvatten är inte acceptabelt med hänseende till vattenverksamhet samt uppgifterna om sinande brunnar i området.

4 Planerad exploatering

I följande kapitel har dimensionerande flöde efter exploateringen och erforderlig fördröjningsvolym beräknats. Slutligen presenteras exploateringens föroreningsbelastning på recipienten.

4.1 Framtida dimensionerande dagvattenflöde

Planområdet planeras att i framtiden utgöras av asfalterade ytor samt en industribyggnad. Vid framtagande av denna utredning har utgångspunkten varit att 60 % av ytan inom planområdet ska kunna upptas av byggnad och övriga ytor ska kunna vara asfalterade eller hårdgjorda. Observera att eventuella justeringar av markanvändningen kan påverka flöden och fördröjningsvolymerna samt påverka föroreningsberäkningen i utredningen. Den planerade hårdgörningsgraden har beräknats från den markanvändning som redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Markanvändning och dess avrinningskoefficienter för framtida exploatering, vilken ligger till grund för beräknade dimensionerande flöden.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Takyta	0,9	8 040	7 236
Asfalt	0,8	5 360	4 288
Totalt	0,86	13 400	11 524

För framtida exploatering uppskattas den dimensionerande rinntiden till 10 minuter. Framtida dimensionerande dagvattenflöden beräknas till ca 330 l/s för ett 10-årsregn med varaktighet 10 minuter.

För att ta höjd för ökande nederbörd till följd av klimatförändringar har en klimatkfaktor på 1,25 (25 %) ansatts enligt rådande rekommendationer från Svenskt Vatten.

4.2 Fördröjningsbehov för dagvatten

Beräkningsmodellen *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid* enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn från P110 har använts för att beräkna den erforderliga magasinvolymen.

Befintligt dimensionerande flöde har beräknats till 16 l/s för ett 10-årsregn (se kapitel 3.2), vilket medför att maximalt tillåtet utflöde från fördröjningsanläggningen är 8 l/s (se kapitel 2.2). Det bedöms finnas kapacitet i ledningen baserat på lutning och dimension som redovisats i avsnitt 3.1. Erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-årsregn, inklusive klimatkfaktor, beräknas för denna strypning på utflöde uppgå till ca 500 m³ för hela planområdet.

4.3 Föroreningar i dagvatten

I tabell 3 redovisas de årliga föroreningsmängderna för befintlig och framtida markanvändning. Belastningen av samtliga ämnen ökar till följd av exploateringen (utan hänsyn till rening av dagvattnet).

I tabell 4 redovisas beräknade årliga halter. I befintlig situation överstiger halten kväve och kadmium kommunens riktvärden. Efter exploatering utan rening av dagvattnet överstigs riktvärdena för merparten av studerade ämnen.

Tabell 3. Beräknad befintlig och framtida årlig föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet. Beräknat med StormTac web (v23.1.2).

Ämne (kg/år)	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning
Fosfor	0,8	2,1
Kväve	21	15
Bly	0,06	0,1
Koppar	0,08	0,3
Zink	0,3	1,7
Kadmium	0,004	0,01
Krom	0,01	0,09
Nickel	0,008	0,12
Kvicksilver	0,00004	0,0005
Susp. Material	390	660
Olja	1,1	16
Benso(a)pyren	0,00004	0,001
Bensen	0,0003	0,0006

Tabell 4. Beräknad befintlig och framtida årlig föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) från planområdet. Beräknat med StormTac web (v23.1.2). Gulmarkerade ämnen överstiger Varbergs kommuns riktvärden (målsättningsvärden).

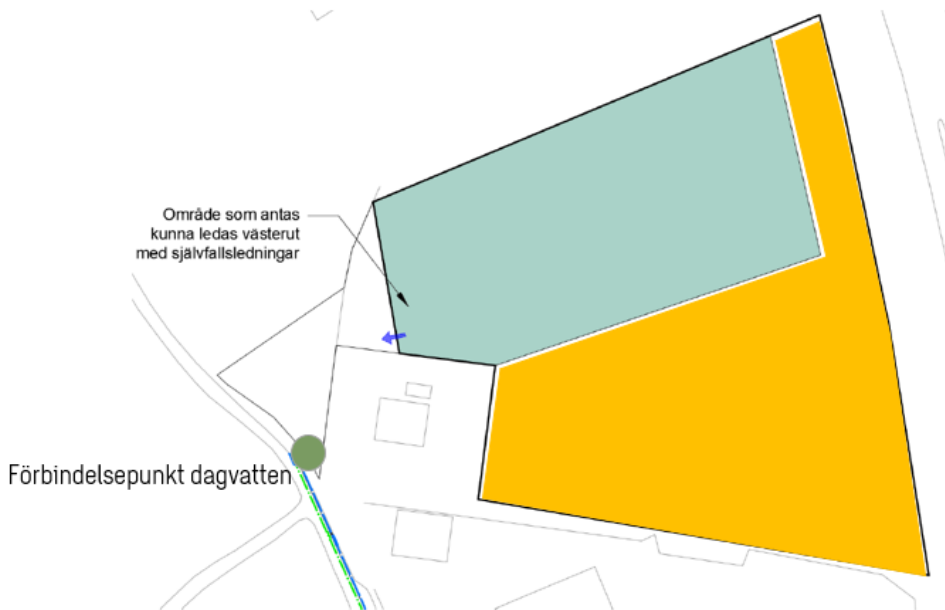
Ämne ($\mu\text{g/l}$)	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning	Varbergs riktvärden (målsättningsvärden)
Fosfor	120	240	200
Kväve	3 200	1 700	3 000
Bly	8,5	16	14
Koppar	12	34	20
Zink	45	200	60
Kadmium	0,6	1,1	0,4
Krom	2	11	15
Nickel	1,3	14	20
Kvicksilver	0,007	0,06	0,05
Susp. Material	60 000	77 000	60 000
Olja	180	1900	1 000
Benso(a)pyren	0,006	0,1	0,05
Bensen	0,05	0,07	10

5 Principiellt system

5.1 Förslag på dagvattenhantering

Baserat på de befintliga marknivåerna bedöms det möjligt att avleda ca 6 100 m² (ca 45% av planområdet) till förbindelsepunkten för det allmänna dagvattenledningsnätet med självfall, se figur 10.

Övriga 7 600 m² (55% av planområdet) behöver pumpas för att ansluta området till det allmänna dagvattenledningsnätet. Om pumpning ska undvikas eller minimeras behöver marken inom planområdet fyllas upp vilket kan komma att påverka föreslagen placering av anläggningar. Påverkan av uppfyllning behöver utredas geotekniskt.



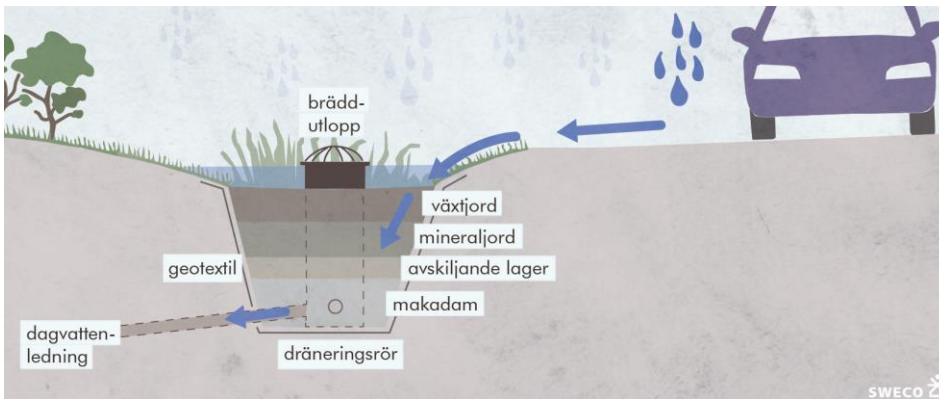
Figur 10. Grönt område markerar ungefärligt det område som bedöms kunna avledas med självfall till förbindelsepunkten för dagvatten. Det gula området visar den yta som bedöms behöva pumpas till förbindelsepunkten för dagvatten. Blå pil visar riktning mot förbindelsepunkt för dagvatten.

Då utformningen i form av placering av byggnad och hårdgjorda ytor varit okänd vid framtagandet av denna rapport, har det antagits att den markanvändning som presenterats i tabell 2 är homogent fördelad över planområdet.

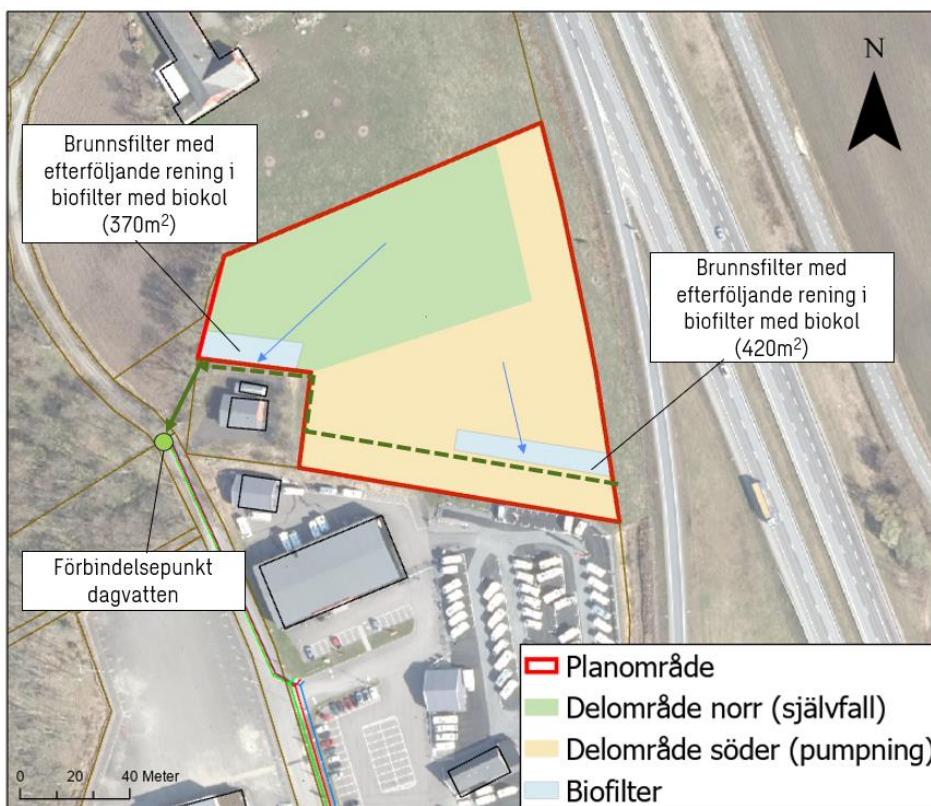
Fördröjningen inom det området som kan avvattnas med självfall bedöms därmed uppgå till ca 215 m³ (45% av 505 m³) och det område som kan behöva pumpas kräver en fördröjningsvolym om ca 290 m³ (55% av 505m³).

För att omhänderta dagvattnet avseende fördröjning och rening föreslås brunnsfilter och biofilter med biokol anläggas. För det norra delområdet som bedöms kunna avledas till förbindelsepunkten med självfall är det ungefärliga ytbehovet 370 m². För det södra delområdet som sannolikt behöver pumpas till förbindelsepunkten är ytbehovet ca 420 m², se figur 12.

Ytbehovet för biofiltren utgår ifrån en standardutformning enligt StormTac web med ett justerat brädddjup (dvs djup till bräddbrunn) om 0,3 meter och ett totalt djup på anläggningen om ca 1,3 meter. Beroende på grundvattenytans läge kan biofiltren behöva anläggas täta för att förhindra att grundvatten tränger in i anläggningen. Ett biofilter fördröjer huvudsakligen dagvatten på ytan och när vattnet infiltrerar genom filtermaterialet i bädden avskiljs partikelbundna och lösta föroreningar, se Figur 11. Det är viktigt att en skötselplan tas fram för att säkerställa den långsiktiga driften och att det finns åtkomst till anläggningarna för att utföra drift och underhåll.



Figur 11. Principiell skiss av biofilter.



Figur 12. Principiellt dagvattensystem med rening i brunnsfilter och biofilter med biokol.

5.2 Föroreningsbelastning principiellt system

Med hjälp av StormTac Web har reningsberäkningar gjorts för föreslagen dagvattenhantering som beskrivits i kapitel 5.1. Där befintlig markanvändning satts till jordbruksmark och framtida markanvändning industrimark. Föreslagen dagvattenhantering minskar den årliga belastningen för samtliga ämnen utom kvicksilver och benso(a)pyren, se tabell 5.

I tabell 6 redovisas utgående halter från planområdet efter exploatering. Med föreslagen rening uppnås alla kommunens riktvärden.

Tabell 5. Beräknade föroreningsmängder för befintlig markanvändning, framtida markanvändning och framtida markanvändning med föreslagen dagvattenhantering. Gul markering visar de ämnen som överstiger befintlig årlig belastning.

Ämne (kg/år)	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning	Framtida markanvändning med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor	0,8	2,1	0,2
Kväve	21	15	4,2
Bly	0,06	0,1	0,007
Koppar	0,08	0,3	0,02
Zink	0,3	1,7	0,09
Kadmium	0,004	0,01	0,0006
Krom	0,01	0,09	0,008
Nickel	0,008	0,12	0,007
Kvicksilver	0,00004	0,0005	0,00008
Susp. Material	390	660	34
Olja	1,1	16	1
Benso(a)pyren	0,00004	0,001	0,00005
Bensen	0,0003	0,0006	0,0001

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter (årsmedel) från planområdet för befintlig markanvändning, framtida markanvändning och framtida markanvändning med föreslagen dagvattenhantering. Gul markering visar de ämnen som överstiger Varbergs riktvärden (målsättningsvärden).

Ämne (µg/l)	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning	Framtida markanvändning med föreslagen dagvattenhantering	Varbergs riktvärden (målsättningsvärden)
Fosfor	120	240	24	200
Kväve	3 200	1 700	470	3 000
Bly	8,5	16	0,8	14
Koppar	12	34	1,7	20
Zink	45	200	10	60
Kadmium	0,6	1,1	0,07	0,4
Krom	2	11	0,9	15
Nickel	1,3	14	0,8	20
Kvicksilver	0,007	0,06	0,009	0,05
Susp. Material	60 000	77 000	3 900	60 000
Olja	180	1 900	120	1 000
Benso(a)pyren	0,006	0,1	0,006	0,05
Bensen	0,05	0,07	0,01	10

5.3 Osäkerheter i föroreningsberäkningar

Beräkningar med StormTac Web ger upphov till osäkerheter i redovisade föroreningshalter och -mängder. Osäkerheterna bör beaktas när resultaten ovan tolkas. Trots osäkerheterna, och i brist på andra verktyg, bedöms beräkningarna vara en lämplig metod för att ge en indikation på förväntade föroreningshalter och -mängder.

Osäkerheterna beror på att föroreningsinnehåll och halter i dagvatten är ytterst platsspecifikt, men stora variationer kan även förekomma från samma avrinningsområde mellan olika och under samma regn- och snösmältningshändelser. Därför kan koncentrationerna under ett specifikt regn avvika signifikant från årsmedelvärdet som beräknats med StormTac Web. Samma sak gäller reningsgraden för dagvattenanläggningar som även varierar mycket mellan olika regnhändelser. Anledningar till dessa variationer är bland annat olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, längd torrperiod sedan förra regn, temperatur, växtlighet, m.m.). Inte minst spelar utformningen av en dagvattenanläggning och hur förorenat ingående dagvatten är roll för vilken reningseffekt som erhålls i anläggningen tillsammans med underhåll och skötsel.

Förutom detta varierar dataunderlaget i StormTac Webs databas. Dataunderlaget för markanvändningen "industrimark" är varierat för t.ex. kväve är säkerheten hög, medan underlaget för andra föroreningar är begränsat och har låg säkerhet såsom benso(a)pyrene och kvicksilver.

Planområdet är relativt litet vilket också bidrar till osäkerheter. I större bostadsområden finns olika aktiviteter som jämnar ut varandra, vilket ger en större chans att de verkliga föroreningskoncentrationerna ligger nära de beräknade. I ett litet planområde kan dock enstaka aktiviteter påverka beräknad dagvattenkvalité mycket.

5.4 Påverkan på recipient med avseende på MKN

För de ämnen där de årliga föroreningsmängderna minskar i jämförelse med föroreningsmängderna från det befintliga området, bedöms exploateringen inte försämra eller äventyra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten.

För de två ämnen (kvicksilver och benso(a)pyren) vars belastning ökar bedöms osäkerheten i beräkningarna vara stor. För att visa att de ämnen vars belastning ökar från detaljplanen inte påverkar recipienten som helhet har en spådningsberäkning gjorts.

Det totala årliga flödet från planområdet uppgår till 0,27 l/s efter exploatering, vilket kan ställas i relation till det årliga stationskorrigerade medelflödet i recipienten, 351 m³/s (351 000 l/s) (SMHI Vattenwebb, SUBID 1922).

Det saknas analysdata för halter för kvicksilver och benso(a)pyren i vattenförekomsten, därav har endast tillskottshalten från planområdet beräknats. För att erhålla totalhalten behöver bakgrundshalten läggas till de halter som redovisas i Tabell 7. Som framgår av tabellen bidrar planområdet med mycket låga halter kvicksilver och benso(a)pyren till vattenförekomsten.

Den ökade mängden kvicksilver och benso(a)pyren i utgående dagvatten vid planerad markanvändning och dagvattenhantering bedöms inte leda till någon otillåten försämring eller äventyrande av den kemiska statusen i Munkån.

Tabell 7. Beräknat tillskott av kvicksilver och benso(a)pyren från planområdet till Munkån.

Beräknat tillskott (ug/l)	Kvicksilver	Benso(a)pyren
Dagvattenhalt med rening	0,009	0,0058
Koncentrations-tillskott	0,000000007	0,000000004

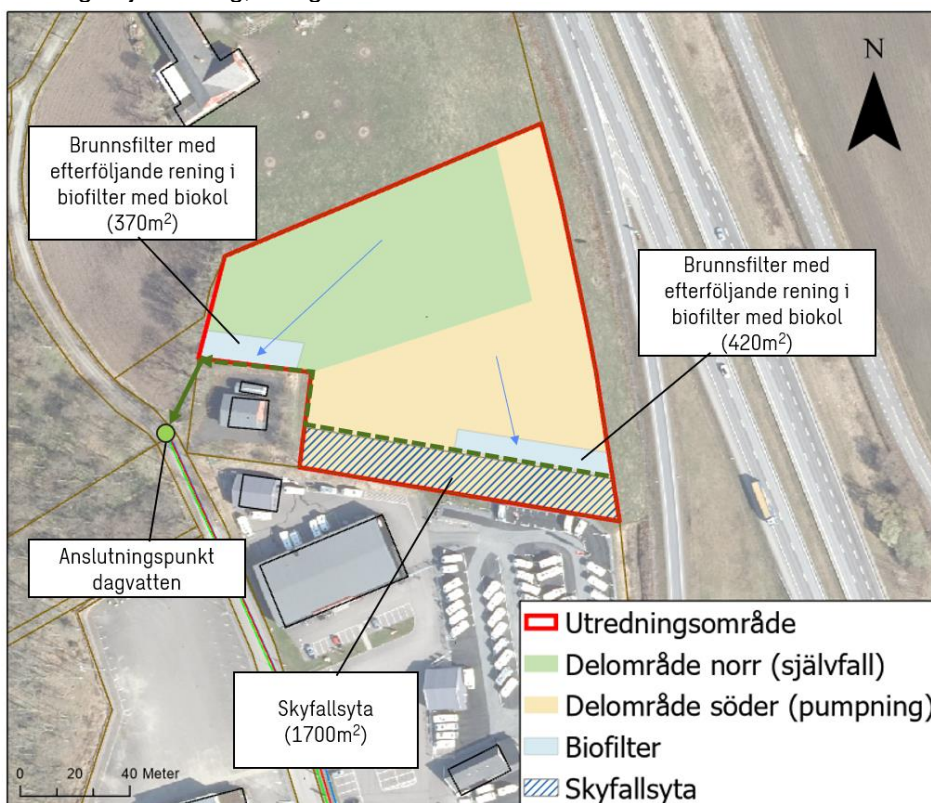
Den generella bedömningen är att planområdet kommer att ha mycket liten till ingen inverkan på rådande status i recipienten eller dennas möjlighet att uppnå MKN. Bedömningen görs med hänsyn till att beräknade föroreningsmängder är lägre för föreslagen exploatering med rening än för befintlig markanvändning för majoriteten av de undersökta ämnena. En minskad mängd av ett ämne i relation till dagens mängd innebär en förbättrad situation för recipienten. Påverkan av de ämnen vars mängd ökar till följd av exploateringen bedöms vidare ha liten påverkan på status i recipienterna med hänsyn till planområdets ringa storlek i förhållande till det totala avrinningsområdet till recipienten.

5.5 Förslag på skyfallshantering

Skyfallet som avleds från planområdet når Trafikverkets dike samt ansamlas vid underfarten till motorvägen söder om planområdet. För att exploateringen inte ska medföra en försämrad situation för nedströms liggande områden vid ett skyfall behöver skyfallet fördröjas motsvarande befintlig avrinning.

Dimensionerande flöde vid ett 100-årsregn har beräknats med hjälp av rationella metoden för befintlig och framtida markanvändning (se avsnitt 4.1). Det befintliga flödet har beräknats uppgå till 33 l/s och framtida dimensionerande flöde till 700 l/s (inklusive klimattfaktor 1,25), se Tabell 8. Med ett maximalt utflöde om 33 l/s från området i framtida situation vid ett 100-årsregn behöver 830 m³ omhändertas inom planområdet.

Volymen föreslås utifrån befintlig höjdsättning anläggas, som ett brett vegetationsbeklätt dike längs den södra gränsen av planområdet, se Figur 13. Med ett medeldjup om ca 0,5 meter är ytbehovet ca 1 700 m² därtill behövs yta för slänter och anpassning till topografiska förhållanden. Om grundvattenytan ligger mindre än 0,5 meter under markytan kan botten av diket behöva anläggas tätt. Skyfallsytan bör anläggas längs den södra plangränsen utifrån befintlig höjdsättning, se figur 12.



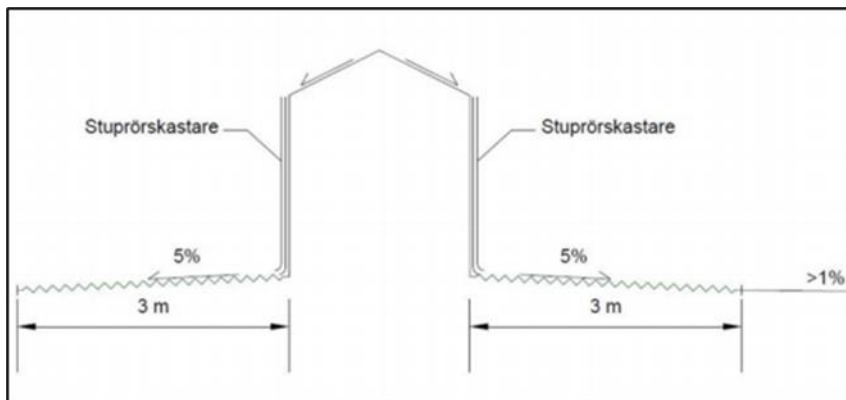
Figur 13. Principiell skiss av föreslagna skyfalls- och dagvattenanläggningar.

Tabell 8. Dimensionerande flöde för 100-års återkomsttid beräknat med rationella metoden.

Markanvändning	Dimensionerande flöde (l/s)	Klimatfaktor
Befintlig markanvändning	33	1
Framtida Markanvändning	700	1,25

Det behöver säkerställas att det inte skapas några riskområden inom planområdet. Vid höjdsättning och planering av området bör följande beaktas:

- Säkerställa att instängda områden undviks om områdets höjdsättning förändras.
- Säkerställa att avrinning vid skyfall kan ske längs säkra stråk utan att risk för skada på bebyggelse eller människors hälsa uppstår.
- Säkerställa framkomlighet på nya vägar inom och till/från planområdet för räddningsfordon genom en tydlig höjdsättning och alternativa infarter till planområdet.
- Omsorgsfull höjdsättning och utformning av byggnader, entréer m.m. för att säkerställa att översvämning av byggnader inte sker och att byggnader ska gå att utrymma i händelse av skyfall.
- Närmast huskroppen rekommenderas en marklutning på 5 %. Längre ifrån huset (ca 3 m) anses en marklutning på 1–2 % vara tillräcklig. Principskiss rekommenderad höjdsättning av planområdet i linje med rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P105 kan ses i figur 14.



Figur 14. Principskiss över rekommenderade lutningar för byggnader för att undvika att yt- och dagvatten ställer sig intill huskropp.

6 Slutsatser och fortsatt arbete

Med föreslagen exploatering ökar hårdgörningsgraden från 0,1 till 0,86. Föreslagna dagvattenanläggningar om 500 m³ ger tillräcklig fördröjning för att uppfylla Varbergs kommuns riktlinjer för fördröjning. Med föreslagna dagvattenanläggningar i form av biofilter renas dagvattnet och innebär ingen otillåten försämring av vattenförekomsten Munkåns ekologiska eller kemiska status. Planerad markanvändning bedöms inte heller innebära något äventyrande av möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten.

Genomförbarheten av föreslagen dagvattenhanteringen bör säkerställas i planbestämmelserna, till exempel genom att yta för dagvattenanläggning avsätts. Höjdsättningen behöver tillgodose att säker avledning av skyfall kan ske förbi planområdet samt till föreslagen skyfallsyta.

Vid skyfall finns två huvudsakliga rinnvägar som avleds genom planområdet från uppströmsliggande områden mot Trafikverkets dike sydost om planområdet. För att exploateringen inte ska medföra en försämrad situation för nedströmsliggande områden har en volym om 830 m³ beräknats behövas omhändertas inom planområdet. Ytan föreslås placeras som ett brett vegetationsklätt dike längs planområdets södra gräns.

En drift- och skötselplan bör tas fram i samband med projektering för föreslagna dagvattenanläggningar för att säkerställa anläggningarnas funktion.

När fler förutsättningar är fastlagda, så som höjdsättning och utformning av planområdet, bör dagvattenanläggningarna anpassas efter de plats specifika förutsättningarna och projekteras.

Allt grundläggningsarbete bör utföras under så kort tid som möjligt och det är önskvärt att undvika att schakta för att inte beröra grundvattnet.

Den dräneringsledning som går genom området kan slopas i samband med exploateringen. Detta efter dialog med nuvarande markägare, tillika uppströms markägare.