

Dagvattenutredning

Del av Högåsen 2:139 –

Storängstrand etapp 2



Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Karlskoga kommun utfört en dagvattenutredning för ett planområde i Storängsstrand i Karlskoga. Planområdet är ca 4,5 ha stort och markanvändningen består idag främst av skogsmark och ängsmark. Marken inom planområdet domineras av lera/silt, medan en mindre del i norr utgörs av morän. Jorddjupet inom den mellersta och södra delen av planområdet uppgår till ca 5 – 10 meter, medan jorddjupet i den norra delen varierar mellan ca 3 – 5 meter.

En geoteknisk utredning har genomförts för närliggande detaljplan, Högåsen 2:139 m.fl, Västra Möckelnstranden, där resultaten visade att grundvattennivåerna ligger mellan ca 0,4 meter och 1,8 meter under markytan. Planområdet påverkas av två delavrinningsområden som avvattnas till recipienten Möckeln i söder. Recipienten har bedömts ha en måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

Beräkningar har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. I utredningen presenteras två beräkningsalternativ för dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym, där alternativ 1 omfattar beräkningar för en samlad lösning för dagvattenhantering inom planområdet och alternativ 2 redovisar dagvattenhantering inom respektive beräknat delområde inom planområdet. Alternativ 2 bedöms vara det mest lämpliga alternativet för dagvattenhantering där dagvattenflöden hanteras lokalt inom respektive delområde, norr, syd och väst.

Vid dimensionering av dagvattenanläggningarna har återkomsttiden 50 år valts utifrån önskemål från Karlskoga kommun. Beräkningen av fördröjningsvolymen utgick från att dagvattenavrinningen i den planerade situation inte får överstiga avrinningen i befintligt tillstånd. Till följd av planerad exploatering inom planområdet ökar hårdgöringsgrad och beräknade flöden vid ett regn med en återkomsttid på 50 år.

Dagvatten från samtliga delområden inom planområdet renas och fördröjs i föreslagna torrdammar. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för respektive delområde vid ett regn med en återkomsttid på 50 år redovisas kort nedan:

- Den beräknade fördröjningsvolym för delområde "Norr" motsvarar 56 m³.
- Den beräknade fördröjningsvolym för delområde "Syd" motsvarar 130 m³.
- Den beräknade fördröjningsvolym för delområde "Väst" motsvarar 240 m³.

Samtliga torrdammar inom respektive delområde dimensioneras för att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen. Anläggningarna behöver även förses med strypta utlopp för att begränsa utflödet till det flöde respektive område har vid befintlig markanvändning.

Efter exploatering (utan rening) ökar föroreningshalter och föroreningsmängder för samtliga ämnen. Efter rening i de föreslagna anläggningarna bedöms samtliga ämnen förutom kväve (N), bly (Pb), suspenderas substans (SS) och olja öka jämfört med före exploatering av planområdet.

Även om de föreslagna reningsanläggningarna inom planområdet ger en avsevärt bättre rening jämfört med efter exploatering utan rening, är effekten inte tillräcklig för att reducera föroreningsmängderna till nivåer motsvarande före exploatering av området. Detta beror på att exploatering av naturmark alltid leder till en viss ökning av föroreningsmängder.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund och syfte	5
1.2	Orientering.....	5
1.3	Organisation	6
1.4	Underlag	6
1.5	Metod	6
2	Riktlinjer för dagvattenhanteringen.....	7
2.1	Lokala policys för dagvattenhantering	7
2.2	Miljökvalitetsnormer	8
2.3	Svenskt Vattens publikation P110.....	8
3	Förutsättningar	9
3.1	Befintlig situation	9
3.2	Planerad situation	9
3.3	Geologi och geohydrologi	10
3.3.1	Grundvatten	12
3.4	Topografi	12
3.5	Befintligt dagvattenledningsnät och verksamhetsområde dagvatten 12	
3.6	Avrinningsområde och flödesvägar	13
3.7	Recipient och MKN	15
3.7.1	Ytvattenförekomst – Möckeln	15
3.8	Lågpunktanalys	16
4	Beräkningar	17
4.1	Markanvändning.....	17
4.1.1	Alternativ 1	19
4.1.2	Alternativ 2	19
4.2	Rinntider	20
4.3	Flödesberäkningar	21
4.4	Fördröjningsvolym	22
4.5	Föroreningsberäkningar	23
5	Systemlösning	25
5.1	Förslag på åtgärder för dagvattenhantering.....	25
5.2	Generella beskrivningar av föreslagna lösningsförslag	27
5.2.1	Torrdamm	27
5.3	Principiell höjsättning och sekundära avrinningsvägar	28
6	Reningseffekt av föreslagen systemlösning	29
7	Slutsatser och diskussion	31
7.1	Rekommendationer till fortsatt arbete	32
8	Litteraturförteckning.....	33
	Bilaga 1 – Metoder.....	34

1 Inledning

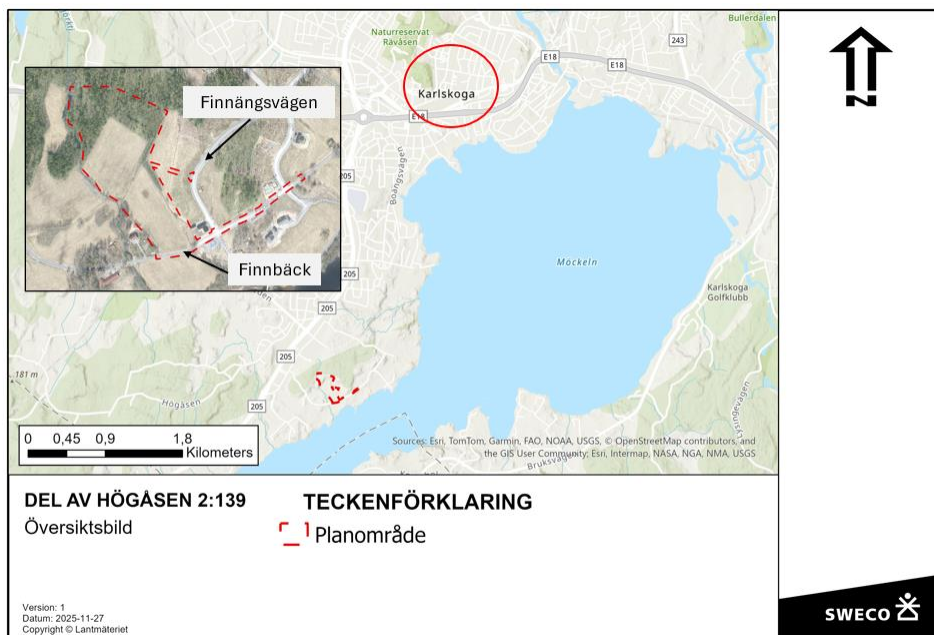
1.1 Bakgrund och syfte

Sweco har på uppdrag av Karlskoga kommun utfört en dagvattenutredning för ett planområde i Storängsstrand i Karlskoga. Planområdets syfte är att möjliggöra för bostäder i sjönära läge och förlänga det befintliga bostadsområdet.

Utredningen syftar till att redovisa åtgärder för dagvattenhantering vid genomförandet av detaljplanen Del av Högåsen 2:319 – Storängsstrand, etapp två. Utredningen ska beskriva hur dagvatten i nuläget hanteras inom planområdet samt hur avrinning från omgivande områden påverkar planområdet. Vid extrema skyfall ska lämpliga översvåmningsytor identifieras. Vidare ska utredningen säkerställa att recipienten och dess fastställda miljö kvalitetsnormer inte försämras.

1.2 Orientering

Planområdet ligger ca 5 km sydväst om Karlskoga centrum som redovisas med svart cirkel i Figur 1. I öst avgränsas planområdet av Finnängsvägen respektive den enskilda vägen Finnbäck i söder.



Figur 1. Översiktsbild. Bakgrund/Ortofoto: Topografisk karta - GIS. Röd cirkel visar ungefärlig lokalisering av Karlskoga centrum.

1.3 Organisation

2026-02-06

Beställare	Daniel Ränkedal	Karlskoga kommun
Uppdragsledare	Camilla hägg Wickman	Sweco Sverige AB
Handläggare	Abdullah Noorhussin Ali	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Kajsa Welanders	Sweco Sverige AB

1.4 Underlag

Tabell 1. Underlag som ligger till grund för utredningen.

Underlag	Erhållen från	Datum
Planbeskrivning Högåsen 2:139	Karlskoga kommun	2025-11-04
Plankarta SHP fil	Karlskoga kommun	2025-11-04
Plankarta DWG	Karlskoga kommun	2025-11-04
Geoteknisk undersökning och utredning Högåsen 2:139 m.fl.	AFRY	2025-11-04

1.5 Metod

Utredningen avser planområdets befintliga och planerade förutsättningar. Vidare beaktas riktlinjer i Svenskt Vattens P110 samt miljö kvalitetsnormerna (MKN) i aktuell recipients. I utredningen har Scalgo Live används för analys av ytliga avrinningsvägar, avrinningsområden och lågpunkter inom området. För beräkning av flöden, fördröjningsbehov och föroreningsbelastning har StormTac används. Slutligen har förslag på lösning av dagvattenhanteringen för planerad situation tagits fram utifrån redovisade förutsättningar, beräkningar och bedömningar.

2 Riktlinjer för dagvattenhanteringen

I detta avsnitt presenteras de krav och riktlinjer som har varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen samt framttagande av förslag på åtgärder.

2.1 Lokala policys för dagvattenhantering

I dagsläget har Karlskoga kommun ingen dagvattenpolicy med riktlinjer för hantering av dagvatten. I den nuvarande översiktsplanen (Karlskoga kommun, 2011) finns några ställningstaganden gällande dagvatten:

- ❖ Kombiledningar ersätts successivt av separata dag-och spillvattenledningar.
- ❖ Dagvattenanslutningar till kombiledningar bör undvikas.
- ❖ Lokalt omhändertagande av dagvatten krävs eller förordnas där det är möjligt till rimliga ekonomiska insatser och utan risk för problem och skador på omgivande fastigheter.
- ❖ Kombinera dagvattenhantering med vattenspeglar, så kallade LOD-dammar och sedimentdammar, för att bidra till att skapa attraktiva vistelsemiljöer.

För Karlskoga kommun finns ett förslag till ny översiktsplan (Karlskoga kommun, 2025). Några av de ställningstaganden som anges för dagvattenhantering redovisas nedan:

- ❖ Dagvattenhanteringen bör generellt ta höjd för ökade nederbördsmängder i framtiden.
- ❖ Kombiledningar ersätts successivt av separata dag-och spillvattenledningar.
- ❖ Lokalt omhändertagande av dagvatten krävs eller förordnas där det är möjligt till rimliga ekonomiska insatser och utan risk för problem och skador på omgivande fastigheter.
- ❖ Identifiera och säkerställa ytor som bedöms nödvändiga för fördröjning av dagvatten och som uppsamlingsytor vid skyfall.
- ❖ Kommunen har tillsammans med VA-huvudmannen ett delat ansvar för att samordna aktörer och åtgärder för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering inom verksamhetsområdet för allmänna vattentjänster, men där så krävs även avseende gränsöverskridande åtgärder.
- ❖ Kombinera dagvattenhantering med öppna lösningar, så kallade LOD-dammar och sedimentdammar, vilka, där det är funktionellt, kan bidra

till att skapa attraktiva vistelsemiljöer i form av exempelvis vattenspeglar.

2026-02-06

2.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster.

Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen). Försämring avser statusklassen (ex. god till måttlig) vilket innebär att en viss ökning av belastningen kan vara tillåten, så länge kvalitetsfaktorn inte har den sämsta klassen, då får koncentrationen i recipienten inte öka (ökningen ska vara mätbar).

2.3 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där Karlskoga kommun är medlemmar¹. I och med detta ska riktlinjerna i deras publikationer följas. Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden 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 reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter samt för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 redovisas i Tabell 2.

Efter exploatering bedöms området som tät bostadsbebyggelse. Enligt P110 ska ledningssystem då minst dimensioneras för dagvatten vid 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå (Tabell 2).

¹ Medlemskap hämtat från <https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/va-organisationer/medlemmar/>.

Tabell 2. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110.

2026-02-06

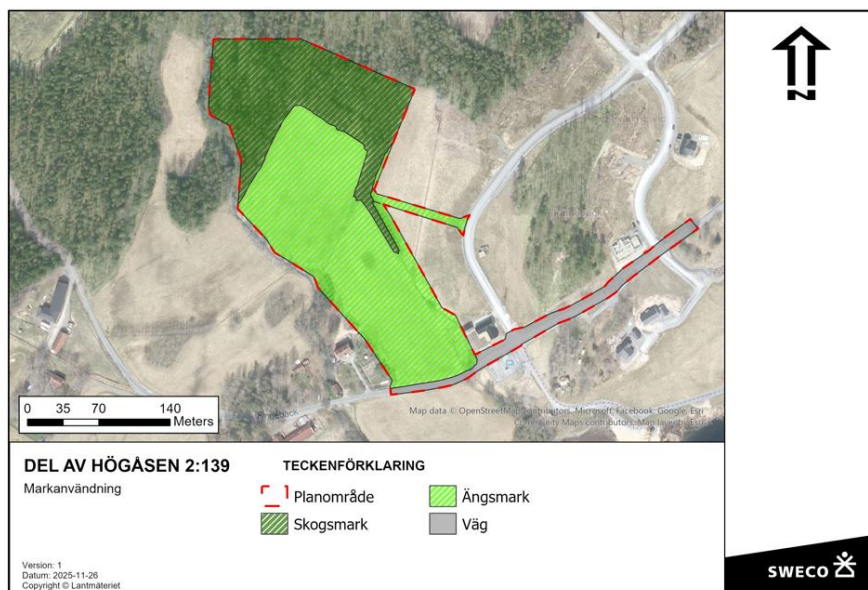
Nya duplikatssystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10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

3 Förutsättningar

I detta kapitel beskrivs de platsspecifika förutsättningar som påverkar dagvattensituationen inom planområdet. Här redovisas markanvändningar, topografins inverkan på flödesvägar, geotekniska och hydrologiska förutsättningar samt recipients befintliga status.

3.1 Befintlig situation

Planområdet är ca 4,95 hektar stort och består i nuläget av skogsmark och ängsmark, se Figur 2.

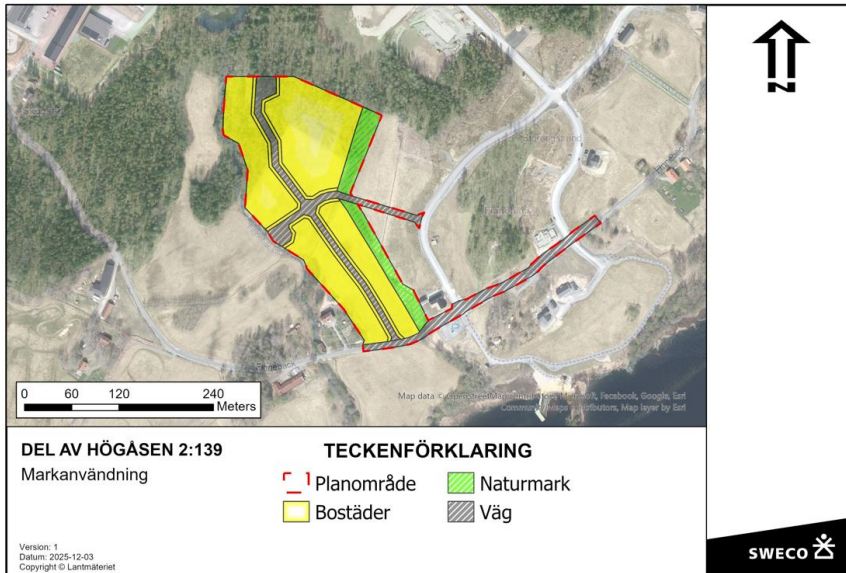


Figur 2. Bilden visar den befintliga markanvändningen inom planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

3.2 Planerad situation

Den planerade exploateringen inom planområdet möjliggör etablering av ett nytt bostadsområde med tillhörande lokalgator. Det preliminära förslaget inom bostadsområdet omfattar både villor och radhus. I den östra delen av

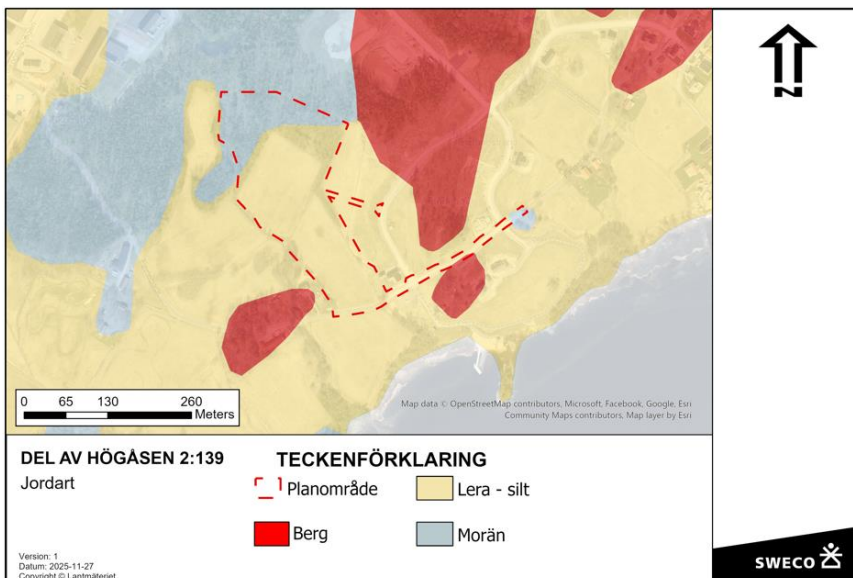
planområdet bevaras befintlig grönyta för att behålla områdets lantliga karaktär, se Figur 3.



Figur 3. Planområdets planerade markanvändning. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

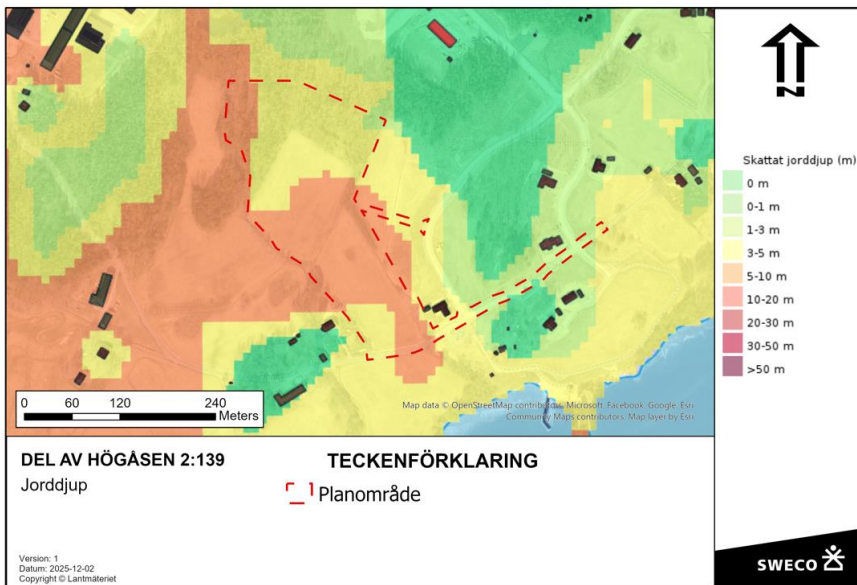
3.3 Geologi och geohydrologi

Enligt jordartskartan från Sveriges Geologiska Undersökning, (SGU, 2025), domineras planområdet av lera/silt, medan en mindre del längst i norr utgörs av morän, se Figur 4.



Figur 4. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2025).

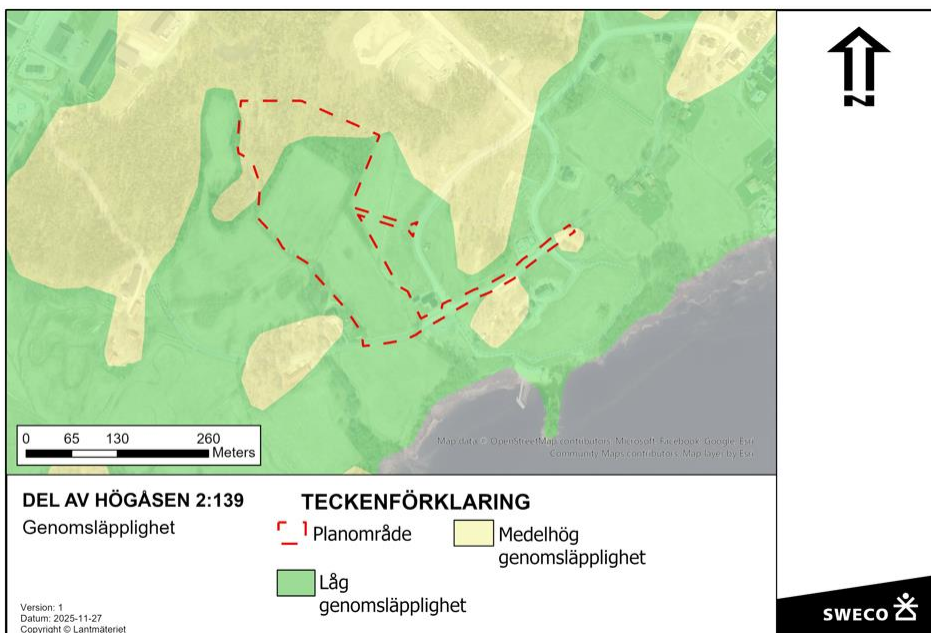
Jorddjupet inom den mellersta och södra delen av planområdet uppgår till cirka 5 – 10 meter, medan jorddjupet i den norra delen varierar mellan cirka 3 – 5 meter, se Figur 5.



Figur 5. Jorddjupskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2025).

En geoteknisk utredning (AFRY, 2020) har genomförts för närliggande detaljplan, Högåsen 2:139 m.fl, Västra Möckelnstranden, där resultaten visade att stabilitetsförhållandena inom området bedöms vara tillfredsställande, medan jorden inom delar av planområdet är svagt sättningkänsligt. Detta bör beaktas vid projektering av uppfyllnader, anläggande av VA – ledningar och vid sättningkänsliga anslutningar (AFRY, 2020).

Enligt SGU anses genomsläppligheten/möjligheten till infiltration generellt låg, i den norra delen av planområdet anses genomsläppligheten medelhög, se Figur 6. Detta beror på att lera/silt är en jordart med begränsad infiltrationskapacitet.



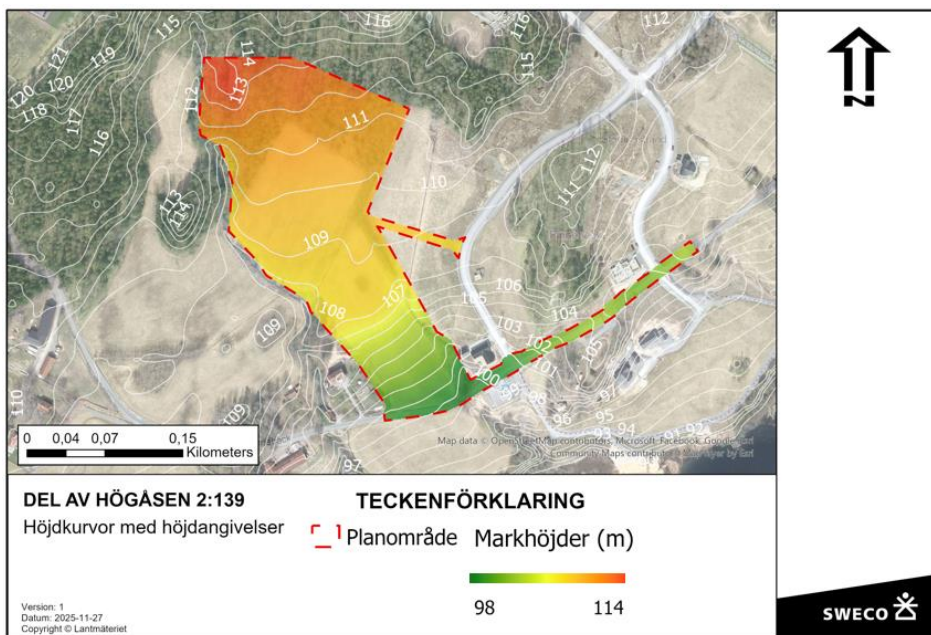
Figur 6. Genomsläpplighetskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2025). Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1: 100 000.

3.3.1 Grundvatten

I samband med utförd geoteknisk utredning har mätningar av grundvattnet utförts. Mätningar i installerade grundvattenrör har visat på en grundvattenyta mellan ca 0,4 och 1,8 meter under markytan (AFRY, 2020).

3.4 Topografi

Enligt nationella höjdmodellen (NHH) från Lantmäteriet är höjdskillnaden inom planområdet ca 16 höjdmeter, från +114 m i norr och +98 m i söder, se Figur 7. Marken har en relativt brant lutning i den södra delen av planområdet.

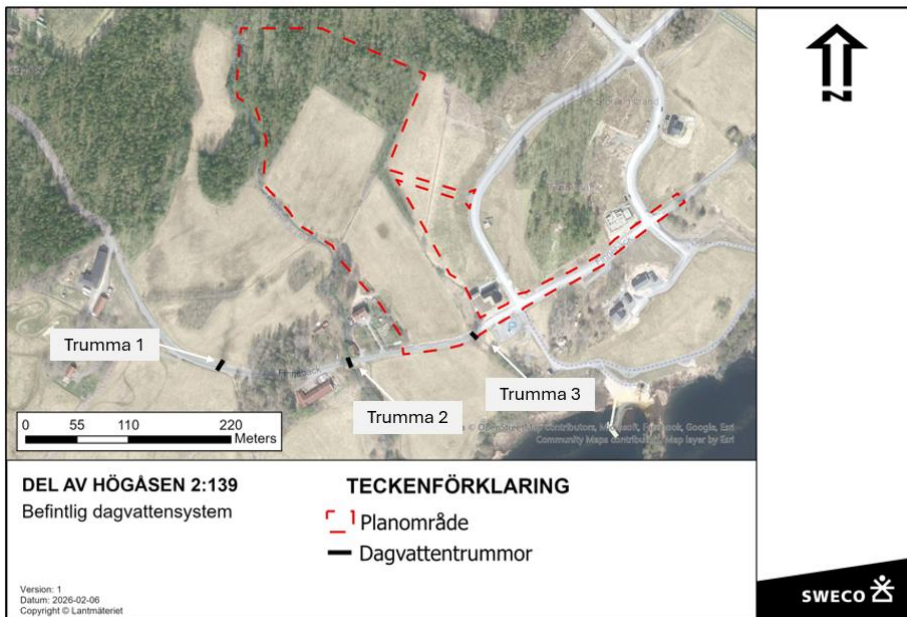


Figur 7. Befintliga markhöjder inom och i närheten av planområdet med respektive höjddata (Scalgo Live, 2025).

3.5 Befintligt dagvattenledningsnät och verksamhetsområde dagvatten

Enligt Karlskoga kommun ska planområdet ingå i verksamhetsområde och fastigheter ska få anslutningspunkter dit de kan avleda sitt dagvatten.

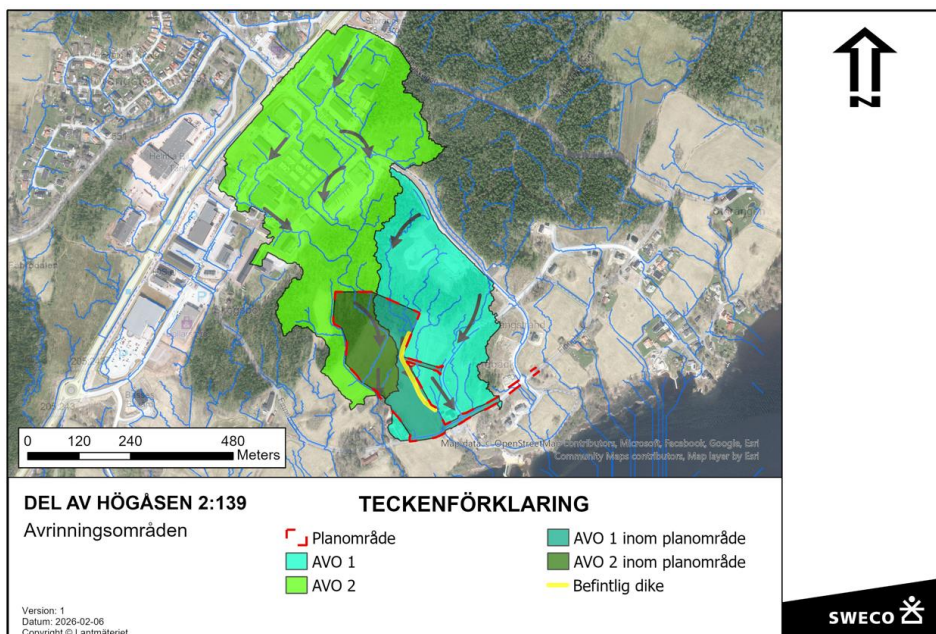
Analys av Google Maps karttjänst visar att i dagsläget finns tre synliga trummor längs med enskilda vägen. Dessa bedöms avleda tillrinnande dagvatten från uppströms vidare mot angränsande naturmark. Därefter sker ytlig avrinning mot recipienten, Möckeln, se Figur 8.



Figur 8. Befintligt dagvattensystem inom och i närheten av planområdet. . Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

3.6 Avrinningsområde och flödesvägar

En analys i verktyget SCALGO Live har utförts för att visa den ytliga avrinningen genom och från planområdet till recipienten. Analysen har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (1x1 m upplösning). Resultatet visar att dagvatten inom planområdet avleds i två riktningar, mot väst respektive syd. I Figur 9 redovisas generella flödesriktningar inom och i anslutning till planområdet samt topografiska avrinningsområden.

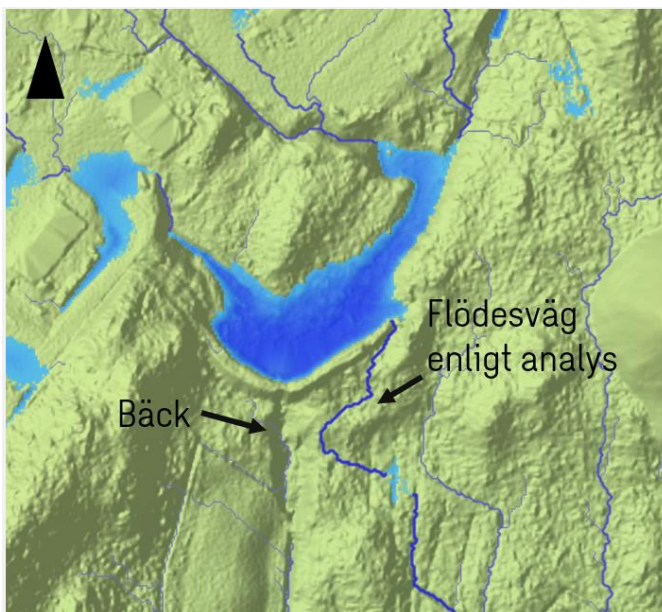


Figur 9. Topografiska avrinningsområden och flödesvägar inom planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Tillrinnande dagvatten från AVO 1 antas avvattnas via befintligt dike som sträcker sig längs planområdets östra kant, se Figur 9. Detta innebär att dagvatten från AVO 1 generellt sett inte har någon påverkan på planområdet. Det rekommenderas även att avledningen efter exploatering säkerställas likvärdigt med nuläget.

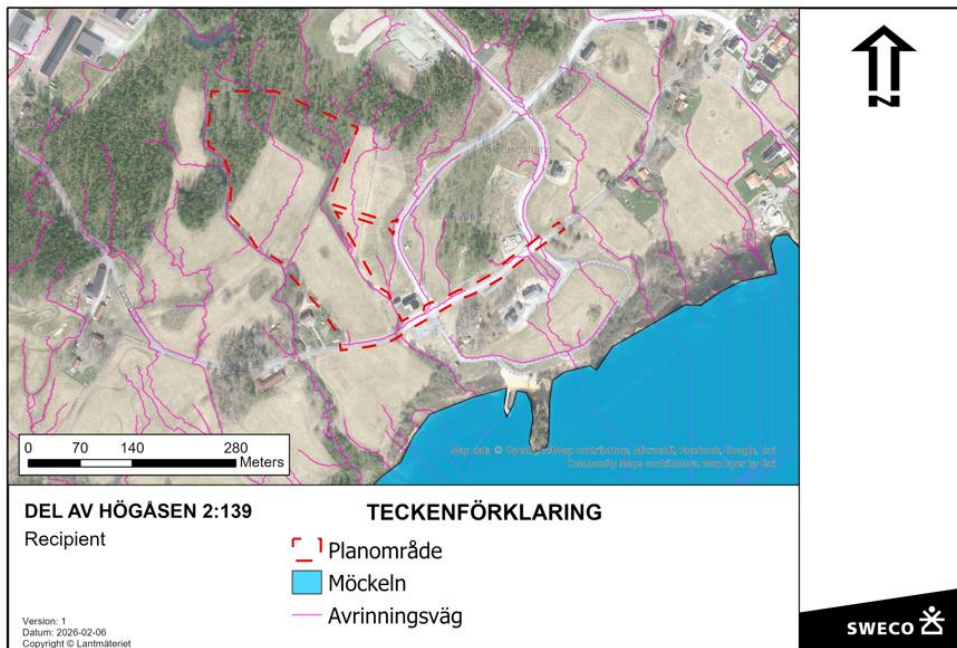
Enligt beställaren finns problem nedströms planområdet med erosion i diket och tidigare anlagd anläggning för angränsande planområde.

Enligt analysen avrinner stora delar av AVO 2 in i planområdet. Norr om planområdet finns en anlagd dagvattendamm som hanterar dagvatten från industriområdet norr om dammen. Troligtvis har dammen ett utlopp som leder dagvattnet till bäcken. Hur bräddutloppet ser ut är oklart och behöver utredas för att se hur dagvattnet leds vid större regn än dammen har kapacitet för.



Figur 10. Dammen norr om planområdet samt bäcken och den ytliga flödesvägen enligt analys i Scalgo.

Avrinningsområdena inom planområdet har jämförbara yttorlekar. AVO 1 utgör det största avrinningsområdet inom planområdet med en total yta om cirka 2,42 ha och en längsta rinnsträcka på omkring 330 m. AVO 2 omfattar en total yta om cirka 2,38 ha, med en längsta rinnsträcka på cirka 210 m. Båda avrinningsområdena avvattnas söderut till recipienten Möckeln, se Figur 11.



Figur 11. Planområdet i förhållande till recipienten, Möckeln. Bakgrund: Ortofoto: Lantmäteriets visningstjänst.

3.7 Recipient och MKN

3.7.1 Ytvattenförekomst – Möckeln

Dagvatten från planområdet avrinner via bäckar till recipienten Möckeln i söder, som är en klassad ytvattenförekomst.

Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de i sin tur består av olika parametrar. Den ekologiska statusen klassificeras efter bedömning av statusen på de biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.

Möckeln har bedömts ha en måttlig ekologisk status där fisk, morfologiska förändringar och kontinuitet varit avgörande i bedömningen. Vattenförekomsten anses ha dålig status vad gäller långsgående konnektivitet eftersom akvatiska och landlevande organismer i vattenförekomsten saknar möjlighet att förflytta sig längs grunda vattenområden till följd av reglering eller annan hydromorfologisk påverkan. De saknar även möjlighet att vandra upp eller ner i anslutande vattendrag till följd av definitiva vandringshinder. De barriärer som hindrar fiskars förflyttning hämmar även flödet av näringsämnen, sediment och organiskt material. Miljökvalitetsnormen är satt till fortsatt måttlig ekologisk status år 2033, se statusklassningen för Möckeln i Tabell 3.

Möckeln uppnår ej god kemisk status enligt nu gällande förvaltningscykel 3 år 2017–2021, (VISS, 2025). Den kemiska statusen uppnår ej god på grund av att vattendraget är förorenat av benzo(a)pyrene, kvicksilver/kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter. Halter av kvicksilver/kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter överskrider i alla Sveriges vattenförekomster enligt bedömning av Havs- och vattenmyndigheten. Inom vattenförekomstens avrinningsområde ligger även Bofors industriområde med många miljöfarliga verksamheter som bedöms vara en betydande påverkanskälla. Det finns en risk

att branschspecifika föroreningar sprids till vattenförekomsten i så stora mängder att gränsvärden överskrids.

2026-02-06

Tabell 3. Tabellen visar en sammanställning av ytvattenförekomsternas ekologiska och kemiska status samt beslutad miljö kvalitetsnorm.

Vattenkategori: Vattendrag	Möckeln	
Statusklassning	Kvalitetskrav	Miljö kvalitetsnorm
Ekologisk status	Måttlig	Fortsatt måttlig status 2033
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

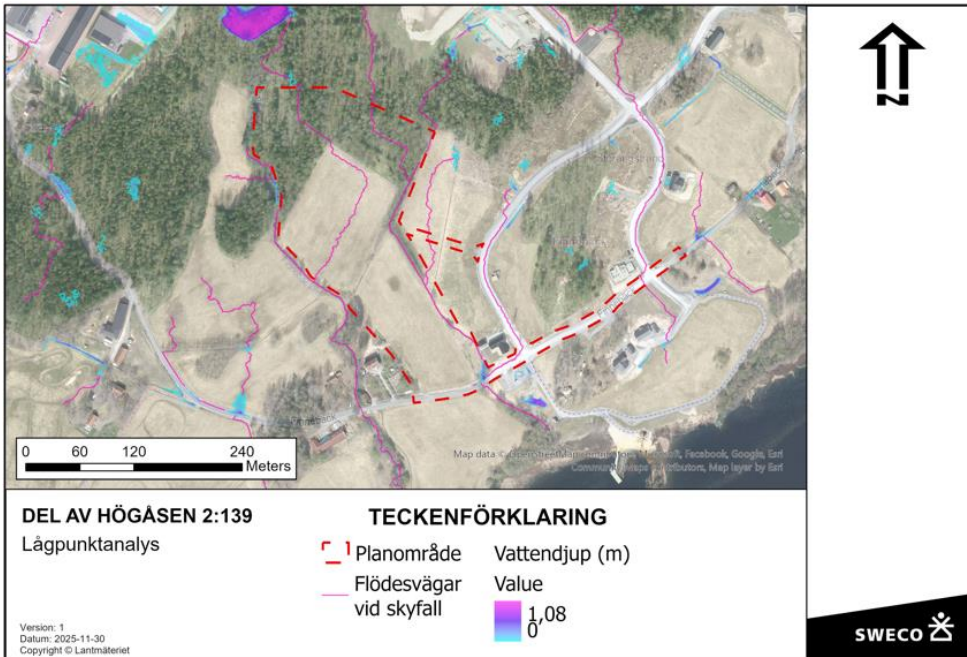
3.8 Lågpunktanalys

Denna utredning syftar till att översiktligt bedöma skyfallsrisker i ett tidigt skede. Därför har inte en hydraulisk modell använts, utan en förenklad analys med verktyget SCALGO Live (Scalgo Live, 2026). Det 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 mängd vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter.

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts genom att belasta SCALGO Live med 68 mm nederbördsmängd, vilket grovt sett motsvara ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet.

Framkomligheten till och inom planområdet är en viktig aspekt som ska beaktas vid skyfallsanalys. SCALGO Live har begränsad funktionalitet för bedömningar av framkomlighet till planområdet eftersom vattendjup längs flödesvägar inte kan analyseras.

Inom planområdet förekommer inga lågpunkter som blir vattenfyllda vid högre nederbördshändelser, se Figur 12. Marken har en relativt jämn lutning och inga topografiska sänkor inom planområdet, vilket indikerar att risken för problem med framkomligheten och vattensamlingar är låg.



Figur 12. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (68 mm, motsvarande ett 100-årsregn med 60 minuter varaktighet och klimatfaktor 25 %). Bakgrund: Ortofoto: Lantmäteriets visningstjänst.

4 Beräkningar

4.1 Markanvändning

För flödesberäkningen exkluderas vägen i den södra delen av planområdet, eftersom dagvattenflödet från detta område har en befintlig hantering kopplat till närliggande detaljplan Högåsen 2:139 m.fl, Västra Möckelnstranden. Endast vägen inom planområdet som är ansluten till bostadsområdet har inkluderats i flödesberäkningen.

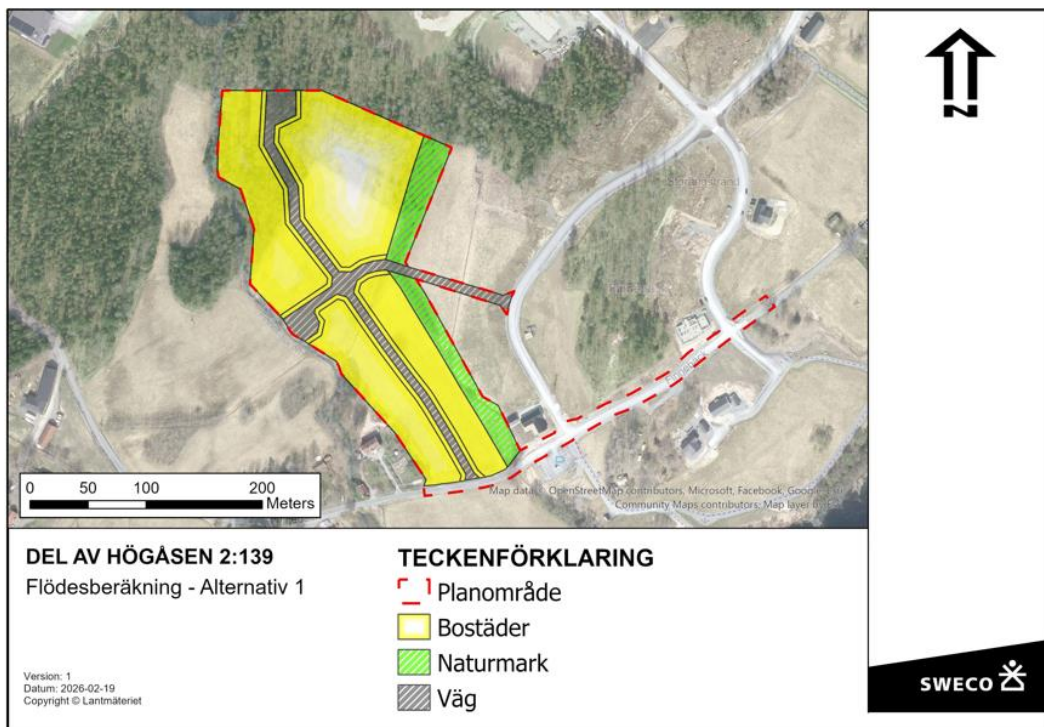
Då markanvändningen skogsmark och ängsmark har likvärdig avrinningskoefficient (0,1), redovisas de gemensamt som **Naturmark** i Tabell 4 och Tabell 5 nedan.

- Markanvändningen före exploatering har karterats utifrån Lantmäteriets ortofoto, se Figur 2 under rubrik 3.1.
- Markanvändningen efter exploatering har karterats utifrån erhållet underlag (Plankarta SHP fil), se Figur 3 under rubrik 3.2.
-

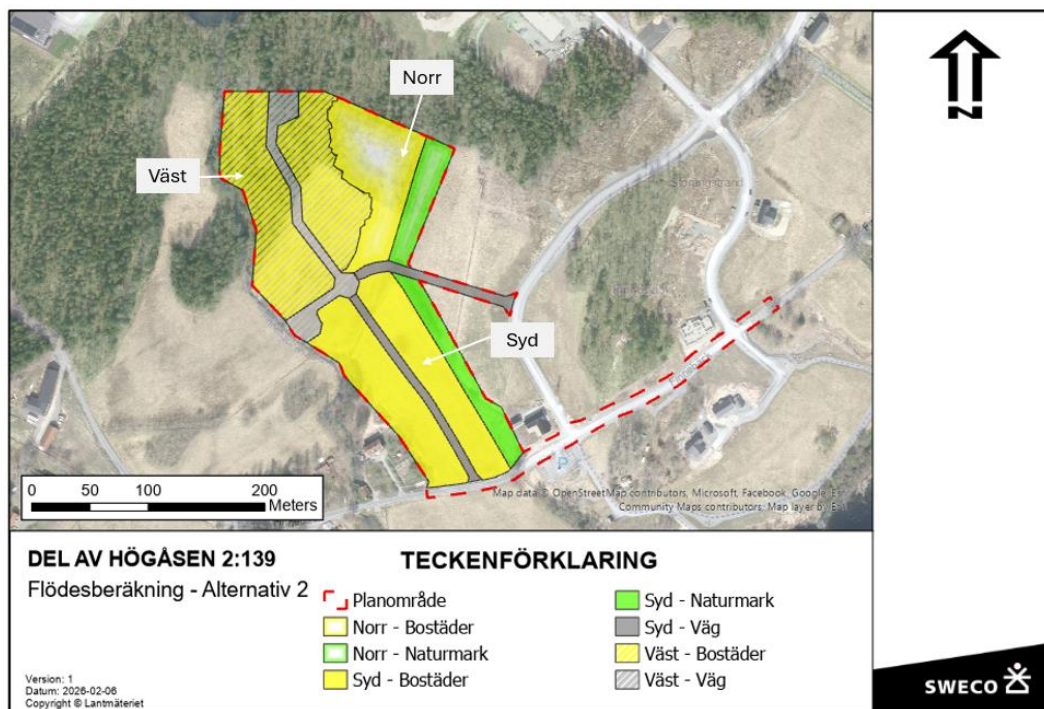
Två beräkningsalternativ föreslås för att ge en tydligare bild av den erforderliga fördröjningsvolymen både för hela planområdet, och för planområdet indelat i tre delområden utifrån topografiska avrinningsområden, se kartering av

Alternativ 1 och indelningen av planområdet för Alternativ 2 i Figur 14 respektive nedan.

2026-02-06



Figur 13. Kartering av planområdet för flödesberäkning i **Alternativ 1**.



Figur 14. Indelning av planområdet enligt topografiska avrinningsområden för flödesberäkning i **Alternativ 2**.

4.1.1 Alternativ 1

Flöden och fördröjningsvolymen beräknas för hela planområdet, vilket visar om dagvattnet kan fördröjas i en gemensam anläggning. I Tabell 4 presenteras markanvändning för hela planområdet före och efter exploatering.

Tabell 4. Markanvändning för hela planområdet före- och efter exploatering.

Markanvändning	Före exploatering [ha]	Efter exploatering [ha]	Avrinningskoefficient	Red. Area Före exploatering [ha]	Red. Area Efter exploatering [ha]
Gräsyta	-	0,52	0,1	-	0,05
Naturmark	4,55	-	0,1	0,46	-
Radhusområde	-	0,60	0,4	-	0,24
Villaområde, exklusiv väg	-	2,86	0,19	-	0,54
Väg	-	0,57	0,85	-	0,48
Totalt	4,55	4,55	-	0,46	1,31

4.1.2 Alternativ 2

Planområdet är uppdelat i tre delområden: norr, syd och väst. Indelningen grundas i stor utsträckning på befintliga topografiska avrinningsområden (AVO 1 och AVO 2), eftersom projekterad höjdsättning ännu inte har fastställts. I Tabell 5 och Tabell 6 presenteras markanvändning för de olika delområdena före och efter exploatering.

Tabell 5. Markanvändning för de olika delområdena före exploatering.

Före exploatering				
Delområde	Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Red. Area [ha]
Norr	Naturmark	0,91	0,1	0,091
Syd	Naturmark	1,86	0,1	0,19
Väst	Naturmark	1,78	0,1	0,18
Totalt	-	4,55	-	0,46

Tabell 6. Markanvändning för de olika delområdena efter exploatering.

2026-02-06

Efter exploatering				
Delområde	Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Red. Area [ha]
Norr	Gräsyta	0,25	0,1	0,025
	Radhusområde	0,33	0,4	0,13
	Villaområde, exklusiv väg	0,33	0,19	0,063
	Total	0,91	0,24	0,22
Syd	Gräsyta	0,29	0,1	0,029
	Villaområde, exklusiv väg	1,31	0,19	0,25
	Väg	0,26	0,85	0,22
	Total	1,86	0,27	0,50
Väst	Villaområde, exklusiv väg	1,44	0,19	0,27
	Väg	0,34	0,85	0,29
	Total	1,78	0,32	0,56
Summan	-	4,55	0,28	1,28

Hårdgörningsgraden för de tre delområdena, det vill säga den sammanvägda avrinningskoefficienten förändras som beskrivet nedan, efter exploatering:

- Hårdgörningsgraden inom norra området ökar från 0,091 till 0,22.
- Hårdgörningsgraden inom södra området ökar från 0,19 till 0,50.
- Hårdgörningsgraden inom västra området ökar från 0,18 till 0,56

Detta beror på att den planerade exploateringen innebär att hårdgjorda ytor som tak och asfalt inom området ökar.

4.2 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för planområdet utifrån schablonvärden för rinnhastigheter i P110 (Svenskt Vatten, 2019). Den kortaste använda rinntiden är 10 minuter, vilket innebär att kortare rinntider än detta redovisas som 10 minuter. I Tabell 7 och Tabell 8 presenteras rinnsträckor och rinntider för hela planområdet respektive de tre delområdena.

Tabell 7. Redovisning av rinnsträcka, rinntider och om avrinning sker i dike, ledning eller över mark för hela planområdet.

Hela planområdet				
Skede	Rinnsträcka [m]			Rinntid [min]
	Dike (0,5 m/s)	Ledning (1,5 m/s)	Mark (0,1 m/s)	
Befintlig situation	-	-	350	58
Planerad situation	300	100	-	11

Tabell 8. Redovisning av rinnsträcka, rinntider och om avrinning sker i dike, ledning eller över mark för de olika delområdena.

Delområde	Skede	Rinnsträcka [m]			Rinntid [min]
		Dike (0,5 m/s)	Ledning (1,5 m/s)	Mark (0,1 m/s)	
Norr	Befintlig situation	80	-	70	14
	Planerad situation	80	70	-	10
Syd	Befintlig situation	135	-	50	13
	Planerad situation	165	75	-	10
Väst	Befintlig situation	-	-	260	43
	Planerad situation	-	190	-	10

4.3 Flödesberäkningar

Dimensionerade flöden för hela planområdet samt för respektive delområde beräknade för regn med återkomsttid på 20- och 50 år presenteras i Tabell 9 respektive

Tabell 10. Klimatfaktor 1,0 har använts för att beräkna flöden före exploatering och klimatfaktor 1,25 har använts för flöden efter exploatering.

Tabell 9. Dimensionerade flöde för hela planområdet före och efter exploatering.

2026-02-06

Hela planområdet			
Skede	Återkomsttid [år]	Regnintensitet [l/s, ha]	Dimensionerade flöde [l/s]
Före exploatering	20	91	42
	50	123	56
Efter exploatering	20	271	450
	50	366	600

Tabell 10. Dimensionerade flöde för de olika delområdena före och efter exploatering.

Delområde	Skede	Återkomsttid [år]	Regnintensitet l/s, ha]	Dimensionerade flöde [l/s]
Norr	Före exploatering	20	233	21
		50	316	29
Syd	Före exploatering	20	249	46
		50	337	63
Väst	Före exploatering	20	113	20
		50	152	27
Norr	Efter exploatering	20	287	78
		50	388	110
Syd	Efter exploatering	20	287	180
		50	388	240
Väst	Efter exploatering	20	287	200
		50	388	270

4.4 Fördröjningsvolym

För planområdet redovisas 20- och 50 år för beräkning av fördröjningsvolym. I Tabell 11 och Tabell 12 redovisas erforderlig fördröjningsvolym för hela planområdet respektive per delområde inom planområdet efter exploatering, baserat på att utflödet inte ska öka jämfört med före exploatering (dvs att utflödet stryps till flödet vid befintlig markanvändning).

Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym för hela planområdet vid regn med 20- och 50 års återkomsttid.

2026-02-06

Hela planområdet		
Återkomsttid [år]	Maxutflöde [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
20	42	440
50	56	600

Tabell 12. Erforderlig fördröjningsvolym för de olika delområdena vid regn med 20- och 50 års återkomsttid.

Delområde	Återkomsttid [år]	Maxutflöde [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Norr	20	21	42
	50	29	56
Syd	20	46	97
	50	63	130
Väst	20	20	180
	50	27	240

4.5 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac. Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2026).

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 840 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station "Villingsberg" då den bedöms ligga närmast området (SMHI, 2026). Nederbörden på stationen är mätt till 760 mm som normalvärde under perioden 1991–2020 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster. 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.

För föroreningsberäkning inkluderas alla ytor inom planområdet (med vägen i söder) för att beräkna den totala föroreningsbelastningen och bedöma hur miljö kvalitetsnormerna kan påverkas i recipienten, Möckeln, se Tabell 13.

Tabell 13. Markanvändning för hela planområdet i **planerad** situation.

2026-02-06

Markanvändning	Planerad situation		
	Avrinningskoefficient	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Gräsyta	0,1	0,52	0,05
Radhusområde	0,4	0,6	0,24
Villaområde	0,35	2,86	1,00
Väg	0,85	0,97	0,83
Totalt	-	4,95	2,12

I Tabell 14 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten med schablonhalter från StormTac.

Tabell 14. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	51	0,73	120	2,7
N	950	13	1 500	32
Pb	2,5	0,036	5,2	0,11
Cu	6	0,085	13	0,29
Zn	20	0,28	44	0,95
Cd	0,11	0,0016	0,25	0,0054
Cr	1,6	0,023	6	0,13
Ni	1,8	0,026	5,1	0,11
Hg	0,0051	0,0000072	0,033	0,00071
SS	16 000	220	37 000	810
Oil	84	1,2	460	10
PAH16	0,039	0,00055	0,31	0,0067
BaP	0,0039	0,000055	0,028	0,0006

Efter den planerade exploateringen beräknas föroreningshalterna och föroreningsmängderna att öka jämfört med före exploatering. Reningsåtgärder anses behövas inom planområdet, för att inte riskera att orsaka en försämring på recipientens Möckelns möjlighet att uppnå MKN.

5 Systemlösning

I detta kapitel presenteras ett förslag på systemlösning för dagvattenhantering inom planområdet. Dagvattenåtgärderna inom planområdet dimensioneras för att fördröja och rena upp till ett 50-årsregn utifrån Karlskoga kommuns önskemål. Åtgärdsförslaget baseras på tillhandahållen plankarta (2026-01-20).

5.1 Förslag på åtgärder för dagvattenhantering

Dagvattenåtgärderna i planområdet dimensioneras för att fördröja och rena ett 50-årsregn, vilket ger ett totalt fördröjningsbehov på 600 m³, där 56 m³ behöver tas omhand inom norra delområdet, 130 m³ behöver tas omhand inom södra delområdet och 240 m³ behöver fördröjas inom västra delområdet. Inom planområdet föreslås torrdammar att anläggas.

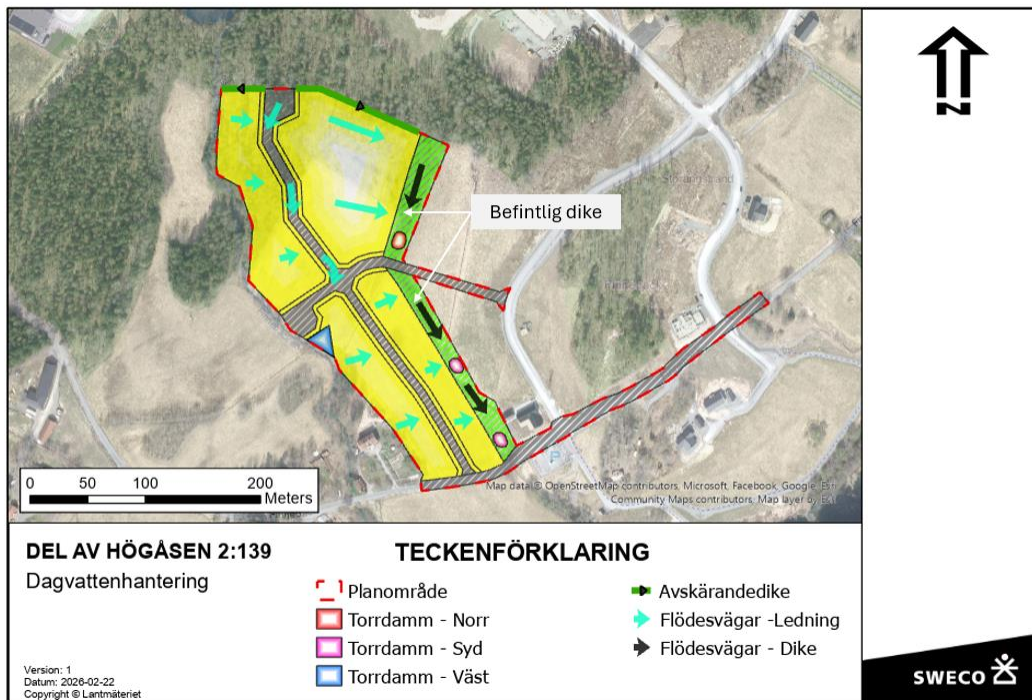
De föreslagna åtgärderna (torrdammar) för dagvattenhantering baseras på de tre delområdena inom planområdet enligt beräknat **Alternativ 2**. Anläggning av torrdammarna i Figur 15 nedan syftar till att fördröja dagvattnet i olika delar inom planområdet vid ett 50-årsregn. Avledning av dagvattnet från bostadsområdet till torrdammarna skiljs åt.

I den norra delen av planområdet avleds dagvatten från bostadsområdet initialt via planerat ledningsnät till ett befintligt dike i östra delen av området. Från det befintliga diket leds dagvattnet vidare till den föreslagna torrdamm som benämns som "Norr".

I den södra delen av planområdet avleds dagvatten i östlig riktning via ledningsnät till befintligt dike och därefter till föreslagna torrdammar som benämns som "Syd". Flera torrdammar föreslås anläggas längs med befintliga diket i syfte att fördela fördröjningen.

I den västra delen av planområdet avleds dagvatten från bostadsområdet mot angränsande väg och vidare till torrdammen som benämns som "Väst" via planerade dagvattenledningar.

Som framgår av Figur 9 rinner dagvatten från AVO 1 och AVO 2, i nuläget in i planområdet. Vid exploatering av planområdet rekommenderas anläggning av avskärande diken i syfte att förhindra tillrinnande dagvatten till det planerade bostadsområdet. Avskärande diket i öster föreslås leda vattnet i östlig riktning till befintligt dike, medan avskärande diket i väster föreslås avleda dagvatten till Finnebäcken.



Figur 15. Föreslagen systemlösning för dagvattenhantering. Bakgrund: Ortofoto – Lantmäteriets visningstjänst.

Torrdamm – Norr

För att hantera dagvatten från "Norr", som har ett avrinningsområde på cirka 0,9 hektar föreslås dammen ha ett totaldjup på 0,85 meter och ett ytbehov på cirka 150 m². Släntlutningen föreslås vara 1:3. Det rekommenderas att utflödet från dammen stryps till 29 l/s, detta baserat på att utflödet inte ska öka jämfört med före exploatering.

Dammen anläggs i anslutning till det befintliga diket och ett dämme föreslås anläggas i diket för att fördröja flödet. Vid mindre flöden kan det rinna genom dämnet men vid större flöden stoppas flödet upp och bräddar över i den anlagda torrdammen.

Torrdamm – Syd

För att hantera dagvatten från "Syd", som har ett avrinningsområde på cirka 1,86 hektar föreslås dammen ha ett totaldjup på 0,85 meter, och ett totalt ytbehov på cirka 240 m². Totalytbehovet ska delas på två de föreslagna dammar vilket motsvarar 120 m² för respektive torrdamm. Släntlutning föreslås vara 1:3. Det rekommenderas att utflödet till stryps 63 l/s.

Dammarna anläggs i anslutning till det befintliga diket och ett dämme föreslås anläggas i diket för att fördröja flödet. Vid mindre flöden kan det rinna genom dämnet men vid större flöden stoppas flödet upp och bräddar över i den anlagda torrdammen.

Torrdamm – Väst

För att hantera dagvatten från "Väst", som har ett avrinningsområde på cirka 1,86 hektar föreslås dammen ha ett totaldjup på 0,85 meter och ett ytbehov på cirka 300 m². Släntlutningen föreslås vara 1:3. Det rekommenderas att utflödet från dammen stryps till 27 l/s.

Torrdammen i väst kan anläggas på ett sådant sätt att den vid torrväder kan användas till andra ändamål.

De föreslagna torrdammarnas utformning och placering behöver utredas vidare i projekteringsskedet för att säkerställa genomförbarheten.

5.2 Generella beskrivningar av föreslagna lösningsförslag

5.2.1 Torrdamm

Torrdammar är skålformade gröna ytor som kan användas för att fördröja och till viss del rena dagvattenflöden. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel som succesivt försvinner då tillrinningen avtar och infiltrerar ner genom markytan eller rinner vidare via dagvattenledning. Torrdammen har gräsbevuxen botten och gräsbevuxna slänter för att kunna fungera som ett biofilter. Figur 16 visar exempel på torrdammar.



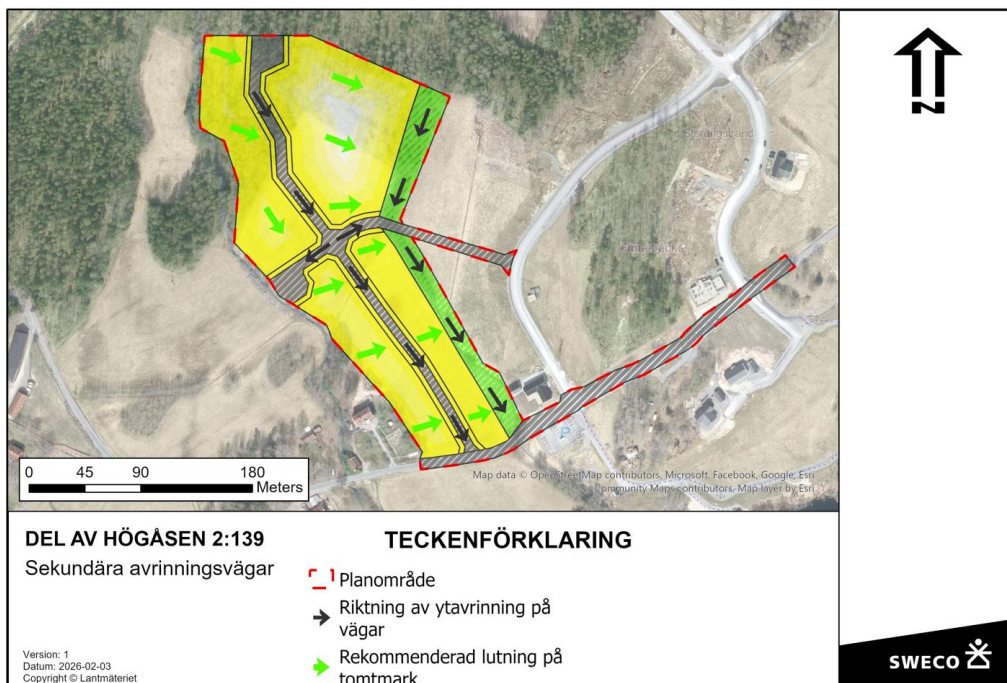
Figur 16. Exempel på torrdamm. Den vänstra bilden visar en torrdamm i Slavstaparken i Uppsala och är belägen i ett bostadsområde. Den högra bilden visar en torrdamm (området där växtligheten är högre) i industriområdet Boländerna i Uppsala. Foto: Sweco.

5.3 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Med verktyget SCALGO Live kan inte dämningseffekter eller avrinningsvägars egenskaper (vattendjup, hastighet, utbredning) beräknas och därför är det inte möjligt att bedöma översvämningssrisker i detalj i denna utredning. Vissa översiktliga slutsatser kan däremot dras.

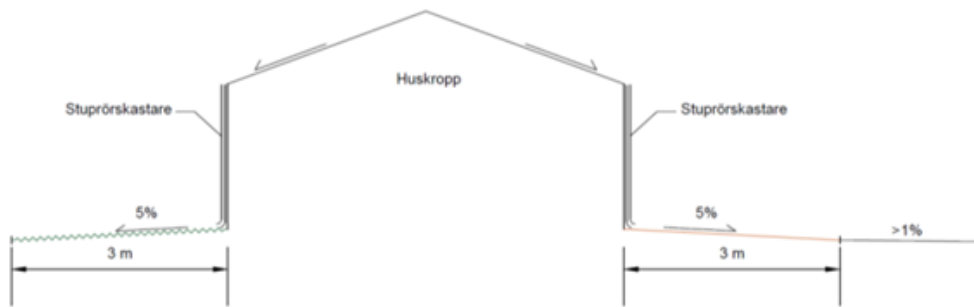
Vid exploatering och ökad hårdgöringsgrad ökar risk för översvämning vid skyfall. En väl genomtänkt höjdsättning är därför viktigt för att undvika skador på bebyggelse i samband med kraftig nederbörd. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, m.m.) vilket medför att vatten 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 i lågstråk i befintlig terräng. De planerade vägarna inom planområdet föreslås utformas som lågstråk, medan kvarterens markens höjdsätts så att avrinningen sker bort från byggnader. Vägarna utformas för att möjliggöra ytlig avledning av skyfallsvatten mot den anslutande befintliga gatan i söder, se Figur 17.



Figur 17. Sekundära avrinningsvägar vid skyfall. Bakgrund: Ortofoto – Lantmäteriets visningstjänst.

För att förhindra att vatten söker sig mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %) från huskroppen, se Figur 18. 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. Entréer till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnet väg ut ur planområdet.



Figur 18. 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.

6 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har beräknats för hela planområdet i StormTac, se resultat i Tabell 15. För att efterlikna den naturliga reningen av dagvatten har reningseffekt av befintligt svackdike beaktats i föroreningsberäkningen, men ingen särskild utformning av diket föreslås i systemlösningen.

Tabell 15. Beräknade föroreningshalter och mängder i dagvatten före exploatering, efter exploatering utan rening och efter exploatering med rening (befintligt svackdike och föreslagna torrdammar) i föreslagen systemlösning. Röd färg redovisar en ökning jämfört med befintlig markanvändning.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Efter exploatering (efter rening)	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	51	0,73	120	2,7	89	1,6
N	940	13	1 500	32	670	12
Pb	2,5	0,036	5,2	0,11	1,5	0,028
Cu	6	0,085	13	0,29	6,3	0,12
Zn	20	0,28	44	0,95	19	0,35
Cd	0,11	0,0016	0,25	0,0054	0,18	0,0033
Cr	1,6	0,023	6	0,13	1,6	0,03
Ni	1,8	0,026	5,1	0,11	2,1	0,039
Hg	0,0051	0,0000072	0,033	0,00071	0,018	0,00034
SS	16 000	220	37 000	810	9 300	170
Oil	84	1,2	460	10	36	0,67
PAH16	0,039	0,00055	0,31	0,0067	0,1	0,0019
BaP	0,0039	0,000055	0,028	0,0006	0,0082	0,00015

Som framgår av resultatet i Tabell 15 ökar föroreningshalter och mängder för samtliga ämnen efter exploatering utan rening. Vid bedömning av recipientpåverkan läggs större vikt på föroreningsmängder än föroreningshalter. Efter rening i de föreslagna anläggningarna bedöms samtliga ämnen förutom kväve (N), bly (Pb), suspenderas substans (SS) och olja öka jämfört med före exploatering av planområdet.

Eftersom naturmark exploateras är en ökning av föroreningshalter och föroreningsmängder oundviklig. För att inte medföra negativ påverkan på recipienten Möckeln och dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer, krävs att föreslagna reningsanläggningar anläggs och underhålls korrekt för att upprätthålla reningseffekten.

Enligt SMHI:s tjänst för modelldata för hav och vattendrag (SMHI, 2025) , har recipienten för planområdet ett avrinningsområde med en storlek på 434 346 ha och planområdet har en storlek på cirka 4,55 ha. Planområdet utgör cirka 0,001 % av den totala ytan av recipientens avrinningsområde. Ökningen av föroreningsmängder på grund av exploateringen anses med anledning av detta som försumbar.

7 Slutsatser och diskussion

Utredningen avser att analysera två beräkningsalternativ för dagvattenhantering. Alternativ 1 innebär en gemensam lösning för hantering av dagvatten inom hela planområdet, medan alternativ 2 innebär att dagvatten hanteras inom respektive delområde. I utredningen bedöms alternativ 2 som mest fördelaktigt, eftersom dagvattenflöden då omhändertas lokalt inom respektive delområde.

Exploateringen medför ökade dagvattenflöden inom samtliga delområden. Vid ett dimensionerade 50-årsregn ökar dagvattenflödet i delområde "Norr" från 29 l/s till 110 l/s, i delområde "Syd" från 63 l/s till 240 l/s och i delområde "Väst" från 27 l/s till 270 l/s.

Vidare bedöms den föreslagna utformningen på torrdammarna (Norr, Syd och Väst) ha tillräcklig volym för att fördröja dagvattenflöden till befintliga flödesnivåer.

För delområde Norr krävs en fördröjningsvolym om 56 m³, vilket med föreslagen dammutformning innebär ett ytbehov på cirka 150 m². För delområde Syd krävs en fördröjningsvolym om 130 m³, vilket med föreslagen dammutformning innebär ett totalt ytbehov på cirka 240 m². För delområde Väst krävs en fördröjningsvolym om 240 m³, vilket med föreslagen dammutformning innebär ett ytbehov på cirka 300 m².

Analys av skyfall i Scalgo Live visar att inga topografiska lågpunkter inom planområdet blir vattenfyllda vid högre nederbördshändelser. Marken har en relativt jämn lutning och inga topografiska sänkor inom planområdet, vilket indikerar att risken för problem med framkomligheten och vattensamlingar är låg.

De planerade vägarna inom planområdet föreslås utformas som lågstråk, medan kvarteretsmarken höjdsätts så att avrinningen sker bort från byggnader. Vägarna utformas för att möjliggöra yttlig avledning av skyfallsvatten mot den anslutande befintliga gatan i söder

Dagvatten från planområdet avrinner till Möckeln, som har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

Efter exploatering (utan rening) ökar föroreningshalterna och föroreningsmängderna för samtliga ämnen. Efter rening i de föreslagna anläggningarna bedöms samtliga ämnen förutom kväve (N), bly (Pb), suspenderas substans (SS) och olja öka jämfört med före exploatering av planområdet.

Eftersom naturmark exploateras är en ökning av föroreningshalter och föroreningsmängder oundviklig. De föreslagna reningsanläggningarna inom planområdet ger en avsevärt bättre rening jämfört med efter exploatering utan rening, men effekten är inte tillräcklig för att reducera föroreningsmängderna till nivåer motsvarande före exploatering av området.

Enligt SMHI:s tjänst för modelldata för hav och vattendrag (SMHI, 2025), har recipienten för planområdet ett avrinningsområde med en storlek på 434 346 ha och planområdet har en storlek på cirka 4,55 ha. Planområdet utgör cirka 0,001 % av den totala ytan av recipientens avrinningsområde. Ökningen av

föroreningsmängder på grund av exploateringen anses med anledning av detta som försumbar.

2026-02-06

7.1 Rekommendationer till fortsatt arbete

- ❖ Samtliga föreslagna anläggningars placeringar och utformning bör analyseras mer ingående i samband med detaljprojektering.
- ❖ Dagvattenledningar som anläggs från bostadsområdet och under planerade vägar bör dimensioneras så att tillräcklig kapacitet uppnås och en säker avledning av dagvatten säkerställs.
- ❖ I projekteringsskedet av VA-ledningar bör sättningskänsliga områden i anslutning till planområdet beaktas.

8 Litteraturförteckning

- AFRY. (2020). *Geoteknisk undersökning och utredning inför detaljplan Högåsen 2:139 m.fl.* .
- Karlskoga Energi & Miljö. (den 02 12 2025). *Verksamhetsområde inom vatten och avlopp*. Hämtat från <https://www.karlskogaenergi.se/Vara-tjanster/va/Verksamhetsomrade/>
- Karlskoga Kommun. (2011). *Översiktsplan*.
- Karlskoga kommun. (2025). *Förslag till Översiktsplan*.
- Scalgo Live. (den 03 12 2025). *Elevation*. Hämtat från https://scalgo.com/live/sweden?res=0.5&ll=14.502004%2C59.295862&lrs=sweden%3Abasemap%3A20250317%3Atopowebb_nedtonat%2Csweden%3Aalidar-skog%3A3006%3Adem
- Scalgo Live. (den 06 02 2026). Hämtat från <https://scalgo.com/live/sweden?res=0.25&ll=14.500878%2C59.295203&lrs=sweden%3Aortho%3A3006%3Ase125%2Csweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-depression%3Ase2017%3Boption%3DffmlIdentifier%3Dimpermeability%2Csweden%3A3006%3Arain%3Aflooded-edgeflow%3Ase2017&tool=m>
- SGU. (den 02 12 2025). *Jorddjup*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html?zoom=469572.0738673203,6571775.648574668,473872.88246893755,6574161.253345878>
- SGU. (den 02 12 2025). *Sveriges Geologiska Undersökning*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=470472.5167330943,6572599.660137627,472622.92103390285,6573658.062254431>
- SGU. (den 02 12 2025). *Sveriges Geologiska Undersökning*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=470472.5167330943,6572599.660137627,472622.92103390285,6573658.062254431>
- SMHI. (den 27 01 2025). Hämtat från <https://www.smhi.se/data/sjoar-och-vattendrag/vattenwebb>
- SMHI. (den 04 02 2025). *Modelldata per område*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI. (den 06 02 2026). *Sveriges Neteorologiska och Hydrologiska Institut*. Hämtat från <https://www.smhi.se/data/temperatur-och-vind/temperatur/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Svenskt Vatten. (2019). *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten AB.
- VISS. (den 21 11 2025). Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA83141000>
- VISS. (den 21 11 2025). Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA48422056>

Bilaga 1 – Metoder

Dimensionerade flöden

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac v-25.4.2.

Dimensionerade flöden beräknades med rationella metoden enligt ekvation 1 nedan:

$$q = A * \varphi * i * kf \quad (\text{Ekvation 1})$$

Där

q = Dimensionerade flöde, [l/s]

A = Avrinningsområdets area, [ha]

φ = Avrinningskoefficient, [-]

i = Dimensionerade nederbördesintensitet [l/s, ha]

kf = Klimatfaktor, [-]

Erforderlig fördröjningsvolym

Beräknad fördröjningsvolym med hänsyn till rinntid och önskat utflöde är utfört enligt ekvation 2 nedan:

$$V_d = 0,06 * t_r * (Q_{dim} - Q_{out}) - V_c \quad (\text{Ekvation 2})$$

Där

V_d = Fördröjningsvolym, [m³]

t_r = Regnvaraktighet, [min]

Q_{dim} = Dimensionerade inflöde, [l/s]

Q_{out} = Önskat utflöde, [l/s]

V_c = Utjämnande effekt, [m³]