Dnr SBK 2023-001783 – Ankom 2026-10-01

Uppdragsnummer: 1320074240	Dagvatten- och skyfallsutredning
Daterad: 2025-05-08	
Reviderad:	
Handläggare: Hedda Skarsgård, Louise Söderberg	
Granskare: Gülden Gorani	
Uppdragsansvarig: Mats Vernersson	

RAPPORT

DP Tändstiftet 1, Dagvatten- och skyfallsutredning

KONSULT
Ramboll Sweden AB
Lokgatan 8
211 20 Malmö
+46 (0)10 615 60 00
556133–0506
https://www.ramboll.com/sv-se
infosverige@ramboll.se

BESTÄLLARE
Varbergs kommun Stadsbyggnadskontoret
Ebba Nilsson Lövehed

Sammanfattning

Varbergs kommun är under arbete med att ta fram en ny detaljplan för del av fastigheten Tändstiftet 1 som möjliggör för detaljhandel. Ramboll har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som beskriver förutsättningarna för dagvatten- och skyfallshantering på platsen och redogöra för lämpliga åtgärder. Området har en gällande plan från 2015 som möjliggör handel med skrymmande varor men byggrätten är outnyttjad och planområdet utgörs idag främst av en gräsyta. Resterande del av fastigheten är utbyggd med parkeringsytor och handel samt ett internt system för dagvattenhantering. De befintliga takytorna inom fastigheten hanteras i ett krossmagasin och parkeringsytorna i ett rörmagasin och en oljeavskiljare innan det kopplas på det allmänna dagvattennätet.

I framtiden planeras planområdet främst utgöras av en byggnad samt parkering och angöringsytor. I samråd med kommunen och Vivab har parkering och angöringsytor antagits kunna hanteras av det befintliga systemet. Vid höjdsättning av planområdet är det därför viktigt att dessa ytor rinner mot befintliga rännstensbrunnar. Takytorna förutsätts fördröjas för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,3. Tillåtet utsläppsflöde är 10 l/(s·ha), vilket medger ett fördröjningsbehov på 70 m^3.Dagvattnet från taket föreslås hanteras i krossmagasin, antingen samlat på byggnadens östra sida eller uppdelat på vardera långsidan. Den samlade lösningen är att föredra ur drift- och anläggningsperspektiv men det bygger på att allt takvatten kan ledas till den östra sidan, vilket ställer krav på takets utformning och avvattning samt byggnadens höjdsättning. En uppdelad fördröjning är ett alternativ om man inte kan leda allt takvatten till samma sida, men även detta förslag ställer krav på takavvattningen och höjdsättningen kring byggnaden. Vidare behöver det säkerställas att ett magasin på den västra sidan inte påverkar släntstabiliteten negativt samt om magasinet behöver utformas med en tät konstruktion till följd av planområdets grundvattennivåer.

Föroreningsberäkningarna visar att planområdet efter införande av föreslagen dagvattenlösning underskrider samtliga av Varbergs riktvärden för föroreningshalter i dagvatten. Genomförandet av planen bedöms medföra en förbättring mot gällande detaljplan, genom ytterligare fördröjning och rening av dagvatten. Därmed bedöms genomförandet inte orsaka en försämring av MKN för recipienten gentemot byggrätten som följer av gällande detaljplan.

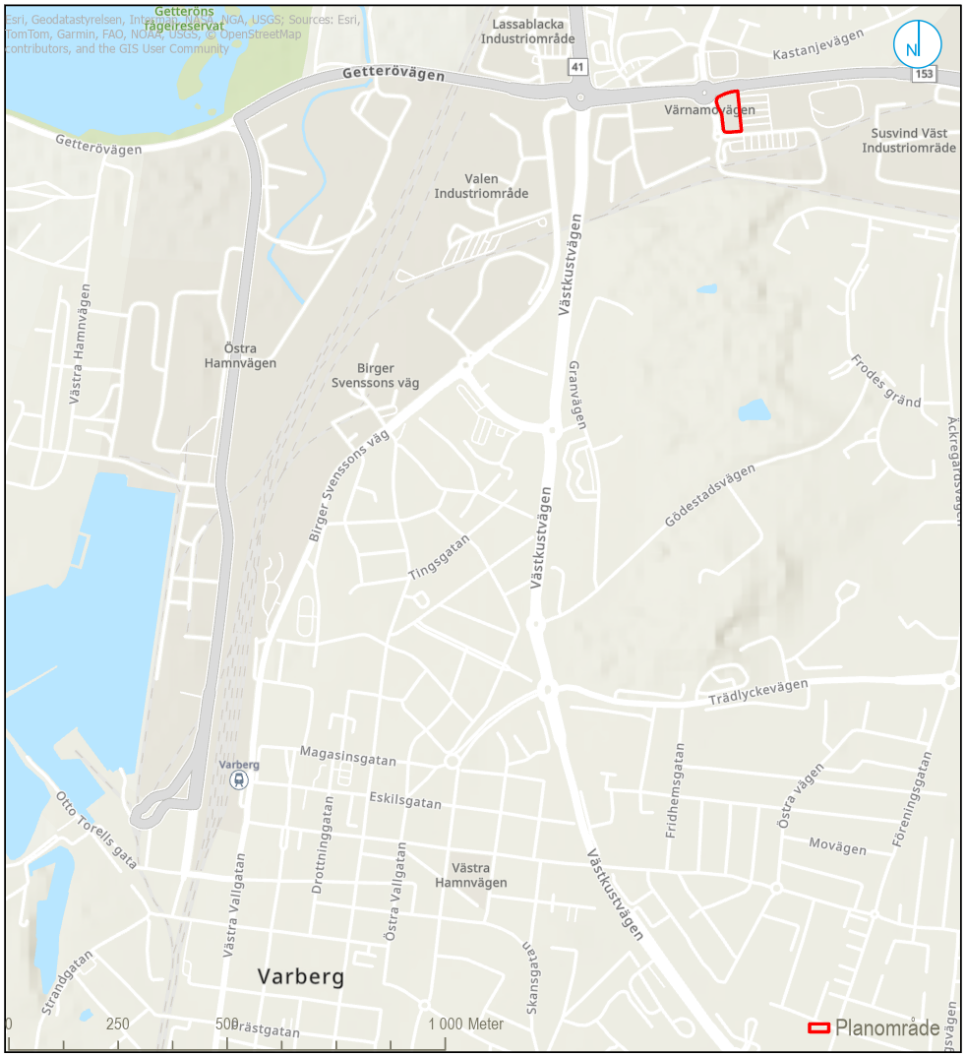
Då planområdet ligger högre än omgivningen finns idag ingen skyfallsproblematik inom planen men det kan ändras med en förändrad höjdsättning, varpå framtida höjdsättningsåtgärder behöver analyseras ur ett skyfallsperspektiv i det vidare arbetet.

Innehåll

1. Inledning 4
1.1 Bakgrund och syfte 4
1.2 Underlag och tidigare utredningar 5
1.3 Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner 6
2. Förutsättningar 7
2.1 Recipienter och statusklassning 7
2.2 Markförutsättningar 8
2.4 Befintlig och planerad markanvändning 10
2.5 Befintligt dagvattensystem 12
2.6 Flöden samt fördröjningsbehov för dagvatten 15
2.7 Föroreningar 16
2.8 Översvämningsrisker och skyfall 19
2.9 Övriga relevanta förutsättningar 21
3. Föreslaget dagvattensystem 22
3.1 Dagvatten 22
3.2 Skyfall 26
3.3 Helhetsbild av föreslaget dagvattensystem 27
4. Slutsatser och rekommendationer 31
5. Referenser 33

1. Inledning

Ramboll har fått i uppdrag av Varbergs kommun att ta fram en dagvattenutredning för del av Tändstiftet 1 i Varberg som ska planläggas för att möjliggöra etablering av detaljhandel. Planområdet ligger i norra delen av Varberg i Lugnets industriområde utmed Värnamovägen. Planområdets lokalisering framgår av Figur 1 nedan.



Figur 1. Orienteringsbild som visar planens lokalisering i kommunen.

1.1 Bakgrund och syfte

Planområdet uppgår till ca 0,4 ha och utgörs i dagsläget av en gräsyta. Det finns en gällande detaljplan för området som vann laga kraft år 2016. Planen möjliggör för handel med skrymmande varor inom området och det ligger byggrätt för aktuellt område i gällande plan. För gällande detaljplan har en dagvattenutredning tagits fram som beskriver föreslagen fördröjning och rening av dagvatten från fastigheten (COWI, 2015). Kommunen är nu under arbete med att ta fram en ny detaljplan som

möjliggör detaljhandel inom aktuellt område, varpå en dagvattenutredning behöver tas fram. Utredningen ska redogöra för områdets förutsättningar och relevanta åtgärder avseende dagvatten- och skyfallshantering. Planområdet utgörs av en del av fastigheten Tändstiftet 1, se Figur 2 nedan. Planområdet kommer fortsatt vara en del av fastigheten Tändstiftet 1 efter planläggningen.



Figur 2. Översiktsbild av fastigheten Tändstiftet 1(rödstreckad linje) och området som ska detaljplaneläggas (rödmarkerad yta). Från kommunens förfrågningsunderlag (2025-03-10).

1.2 Underlag och tidigare utredningar

Utredningen har utgått från följande underlag:

- VA-policy, 2015-06-16, samt VA-strategi och VA-riktlinje för Varbergs kommun, 2015-05-26.
- Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner, 2017-03-31.
- Svenskt Vattens publikation P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten, 2016.
- Svenskt Vattens publikation P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande, 2011
- Gällande detaljplan (417-Detaljplan för handel inom Tändstiftet 1 m.fl. 2016-01-14)
- Dagvattenutredning till detaljplan för Tändstiftet m.fl.- COWI 2015-04-02 (för gällande detaljplan)
- Markteknisk undersökningsrapport/ Geoteknik och miljöteknik- Geoverkstan 2015-02-10 (för gällande detaljplan)

- Markföroreningar PM 1, 2 & 3, Liljemark Consulting 2014-03-19, 2015-02-16, 2015-03-24 (för gällande detaljplan)
- Tekniskt PM geoteknik- Geoverkstan 2014-05-12 (för gällande detaljplan)
- Grundkarta dwg- erhållen 2025-04-04
- Skiss markanvändning- 2025-03-04
- Ledningsunderlag genom Ledningskollen beställt 2025-03-28- Tele 2, Global Connect, Telenor, Skanova, Varberg Energi, VIVAB
- Relationshandlingar från fastighetsägare över markplanering, höjdsättning och ledningar - 2017-10-04

Utredningen har utförts med koordinatsystem SWEREF99 12 00 samt höjdsystem RH2000.

1.3 Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner

Vivab har, tillsammans med Falkenbergs och Varbergs kommuner, tagit fram dagvattenanvisningar. Syftet med anvisningarna är att skapa en genomtänkt, miljöanpassad och för samhällsnyttan kostnadseffektiv hantering för att ta hand om dagvattnet och uppnå eftersträvad funktion enligt följande sex principer:

1. Dagvatten en resurs!
2. Angrip föroreningskällan
3. Rena vid föroreningskällan
4. Lokalt omhändertagande av dagvatten (lokalt trög dagvattenhantering)
5. Blanda inte rent och smutsigt vatten
6. Underhåll din dagvattenanläggning

I korta drag innebär detta att hanteringen av dagvatten ske på ett sätt som bidrar till att berika bebyggelsemiljöerna, gynna biologisk mångfald och synliggöra vattenprocesserna. En öppen dagvattenhantering ska eftersträvas både på kvartersmark och allmän platsmark, vilket bidrar med biologiska och estetiska värden samtidigt som dagvattnet renas.

Dagvattenhanteringen ska utformas så att den naturliga vattenbalansen och grund- och ytvattennivåer bibehålls. I första hand ska lokalt omhändertagande av dagvatten tillämpas, vilket innebär att dagvatten hanteras på den egna fastigheten istället för att ledas ned i dagvattensystemet. Fördröjning av dagvatten ska således ske på kvartersmark, om inte tekniska förutsättningar förhindrar sådana åtgärder, med hjälp av exempelvis infiltration, stenkistor, makadamdiken, hålbetong eller gröna stråk. Inom stora fastigheter kan utjämning även ske i öppna diken eller magasin.

Kommunen ska aktivt verka för att angripa föroreningskällor, dels genom att identifiera och åtgärda dessa, dels genom kravställning på hantering och spridning av information om föroreningar. I de fall föroreningskällan inte kan åtgärdas ska rening av dagvattnet ske så nära källan som möjligt. Metod för hantering och rening av dagvattnet ska väljas utifrån platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet.

Rent och smutsigt vatten ska inte blandas. Dels för att rent vatten inte ska förorenas i onödan, dels för att reningsprocesser försvåras och fördyras om mängden vatten som ska renas ökar. För att undvika att exempelvis naturvatten och dagvatten blandas kan det ibland behövas separata ledningssystem för de olika typerna av vatten.

För att minska föroreningar till dagvattnet är god skötsel av dagvattenanläggningar nödvändig. Rutiner ska finnas för regelbunden tillsyn och planerat underhåll för att undvika föroreningar i dagvattnet.

Den föreslagna dagvattenhanteringen i denna utredning bygger på dagvattenanvisningarna som går att läsa i sin helhet på Varbergs kommuns dagvattensida.

2. Förutsättningar

2.1 Recipienter och statusklassning

Ytvattenrecipienten för planområdet är WA13465539 (SE633964-128450) (VISS, 2025). Vattenförekomsten utgör enligt VISS ett grunt, fågelrikt vattenområde inom Getteröns naturreservat. Det är saltvattenpåverkat men har av SMHI definierats som en sjö. Drygt 95 % av sötvattentillförseln kommer från Himleån. Vattenförekomsten statusklassades senast i maj 2023 i förlängningen av förvaltningscykel 3. Statusklassningen för ekologisk och kemisk status samt kvalitetskraven framgår av Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Statusklassning för WA13465539 (SE633964-128450) från maj 2023.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status dagsläge	MKN framtida mål	Status dagsläge	MKN framtida mål
WA13465539 (SE633964-128450)	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomstens ekologiska status baseras på kvalitetsfaktorn näringsämnen vilken bedömts ha måttlig status till följd av förhöjda halter av fosfor i sjön på grund

av utsläpp från jordbruk och enskilda avlopp. Vattenförekomsten påverkas även av näringsämnesbelastning från Himleån och avloppsreningsverket i Varberg centralort vars utsläpp leds hit via ett dike. Övriga föroreningskällor som av VISS bedöms ha betydande påverkan på recipienten är urban markanvändning och atmosfärisk deposition. Vattenförekomsten har fått förlängd tidsfrist till år 2027 för att uppnå kvalitetskravet god ekologisk status på grund av kunskapsbrist.

Klassningen av vattenförekomstens kemiska status har gjorts som en sammanvägd bedömning av de prioriterade ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter. Ämnena har klassificerats som uppnår ej god vilket är en nationell klassning för alla Sveriges ytvattenförekomster. Detta då utsläpp av ämnena har pågått under lång tid, både Sverige och utomlands, vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Övriga prioriterade ämnen har ej klassats för vattenförekomsten.

2.2 Markförutsättningar

2.2.1 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar

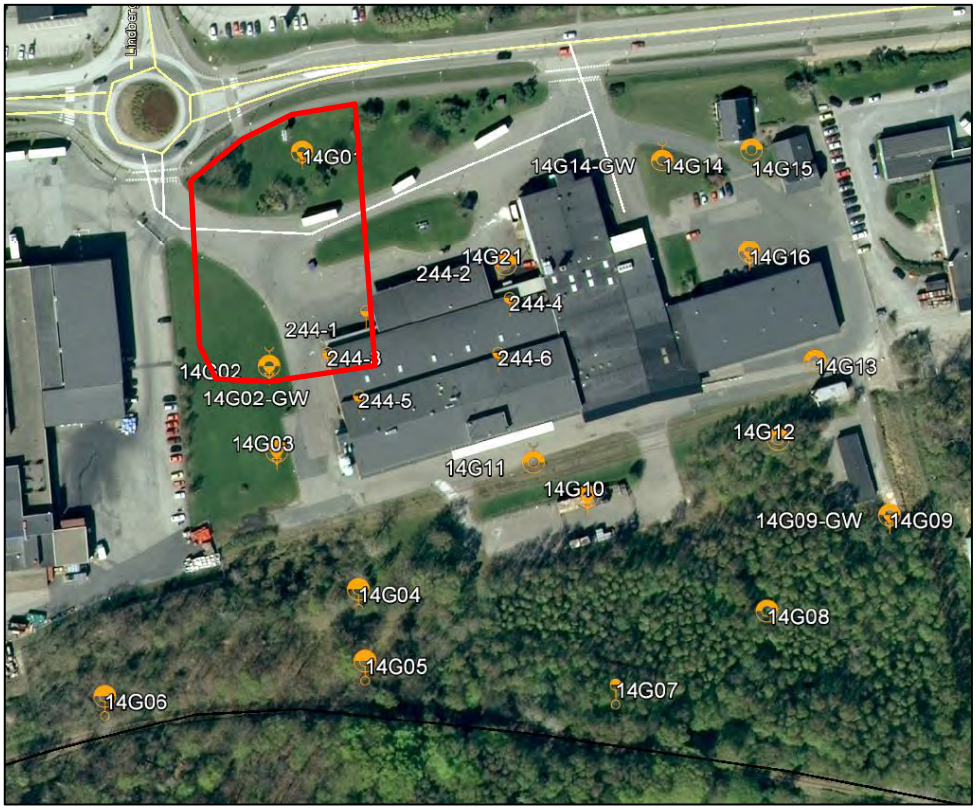
I Figur 3 framgår jordarterna inom planområdet enligt SGU:s jordartskarta. Jordarterna utgörs av postglacial sand och svallsediment av grus med ett jorddjup på mellan 10–20 m och en hög genomsläpplighet.



Figur 3. Jordarter inom och i närheten av utredningsområdet enligt SGU:s jordartskarta.

Från det geotekniska PM:et från 2015 (Geoverkstan) uppges dock markförhållandena inom det aktuella planområdet utgöras av finjord med varierande lager av silt/lera ovan fastmark på berg. I samband med exploateringen av övriga delar av fastigheten har marken inom planområdet fyllts upp och det är i nuläget inte känt vad fyllnadsmassorna består av eller huruvida marksanering har genomförts på platsen.

I samband med den geotekniska undersökningen 2015 genomfördes grundvattenmätningar (Figur 4). I mätpunkten 14G01 i den norra delen av det aktuella planområdet bedömdes grundvattenytan vid sondering till +5,26. Grundvattenrör installerades även i de södra delarna av planområdet/strax utanför planområdet där nivån uppgick till +5,4 (14G02-GW). Grundvattennivån kan enligt det geotekniska PM:et antas fluktuera med ±1 m på årsbasis.



Figur 4. Mätpunkter från den geotekniska undersökningen inklusive punkter för grundvattenmätning (Geoverkstan, 2015). Ett ungefärligt läge för aktuellt planområde har uppskattats (röd markering).

2.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

I samband med framtagandet av den gällande detaljplanen, laga kraftvunnen 2016, genomfördes flertalet markmiljöundersökningar. Generellt var uppmätta föroreningshalter i mark och grundvatten låga men lokalt påträffades höga halter av PAH för delar av fastigheten som numera är bebyggd (ej inom aktuellt planområde). Till följd av de påträffade föroreningarna infördes en planbestämmelse om att

bygglov ej ges innan marken sanerats till acceptabla föroreningsnivåer. Eftersom marken inom det aktuella planområdet ej är bebyggd är det oklart huruvida marken har sanerats vid tidigare exploatering. Vidare undersökning av tidigare genomfört arbete behövs därmed för att fastställa om aktuellt planområde är i behov av sanering.

2.4 Befintlig och planerad markanvändning

I Figur 5 nedan framgår den befintliga markanvändningen för planområdet. Större delen av planområdet består av grönyta. Tvärs genom planområdet går en grusstig som ansluter till en asfalterad GC-väg som korsar planområdet i väst-östlig riktning. Utmed planområdets östra gräns ligger en asfalterad husbilsparkering.



Figur 5. Befintlig markanvändning inom planområdet.

I Figur 6 nedan framgår den planerade markanvändningen enligt idéskiss. Den framtida markanvändningen föreslås utgöras av byggnader, grönyta samt asfalterade ytor för parkering, lastning (i norr) och den befintliga GC-vägen.



Figur 6. Framtida markanvändning inom planområdet.

I Tabell 2 nedan ses en sammanställning av befintlig och planerad markanvändning. Av tabellen framgår det att andelen hårdgjorda ytor ökar till följd av exploateringen.

Tabell 2. Markanvändning för befintlig och planerad situation inom planområdet. Förändringen mellan de båda situationerna presenteras också.

Markanvändning	Befintlig area [ha]	Planerad area [ha]	Förändring [ha]
Grönyta	0,33	0,09	-0,24
Asfalt	0,04	0,07	+0,03
Grusyta	0,02	-	-0,02
Tak	-	0,23	+0,23
Totalt	**0,40**	**0,40**	

2.5 Befintligt dagvattensystem

2.5.1 Avrinningsområden och rinnvägar

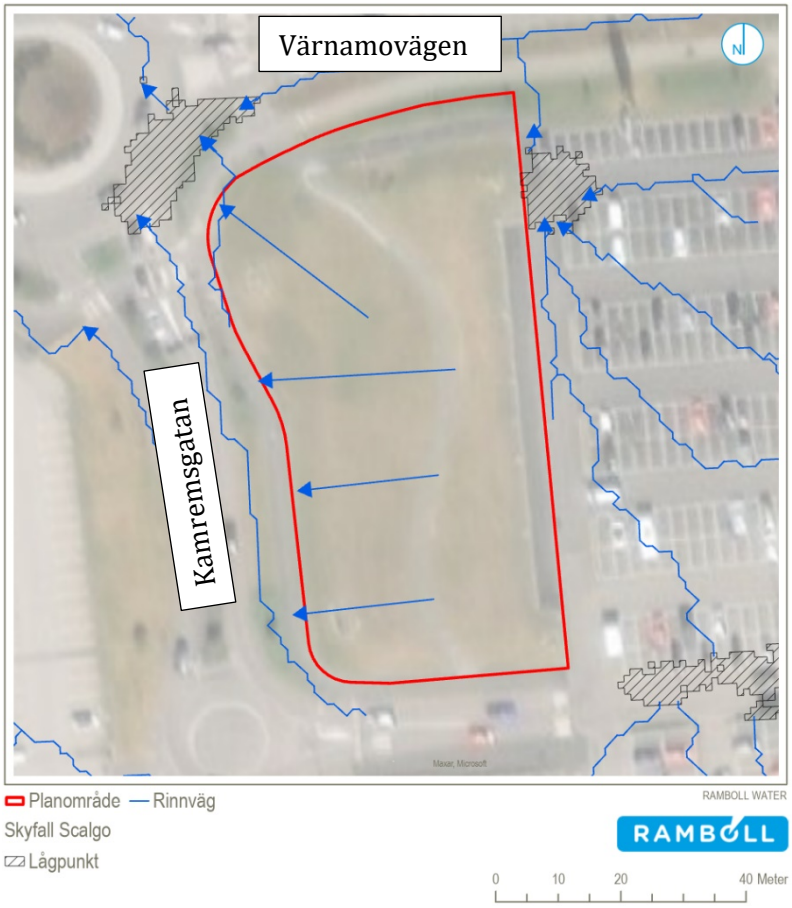
Planområdet har generellt en lutning åt nordväst enligt nuvarande höjdsättning, där markhöjderna varierar mellan ca +9,5 till ca +6 (Figur 7). Den främsta förändringen i marknivå sker längs med fastighetens västra och norra gräns där större sluttområden förekommer.

Planområdet har i relationshandlingar över fastighetens markplanering pekats ut som ”yta för fyllning”, se ritning *M10.01* från 2017 (delgiven handling från fastighetsägaren). Nivåerna i markplaneringsplanen stämmer väl överens med de som noterats i Lantmäteriets nationella höjdmodell (Figur 7). Denna utredning kommer därmed utgå från dessa marknivåer i fortsatt analys.



Figur 7. Topografi med höjdkurvor inom och kring planområdet.

Topografin inom och utanför planområdet påverkar den naturliga avrinningen för dagvatten och var det bildas lokala lågpunkter där vatten kan ansamlas. Rinnvägar och lågpunkter i och omkring planområdet presenteras i Figur 6.



Figur 8. Rinnvägar och lågpunkter inom och kring planområdet.

Flödesriktningen inom planområdet följer befintlig topografi och avleder dagvattnet ytligt i riktning mot de större vägarna (Kamremsgatan och Värnamovägen samt Lugnetrondellen) i väst och nordväst. På grund av att planområdet ligger högre än omgivande mark sker ingen avrinning in till området. Avrinningsvägarna återfinns i stället söder och öster om planområdet.

Analys av topografin visar även att inga lågpunkter förekommer inom planområdet. De närmsta lokala lågpunkterna återfinns nordöst och nordväst om planerad bebyggelse och uppgår totalt till ca 22 m^3.

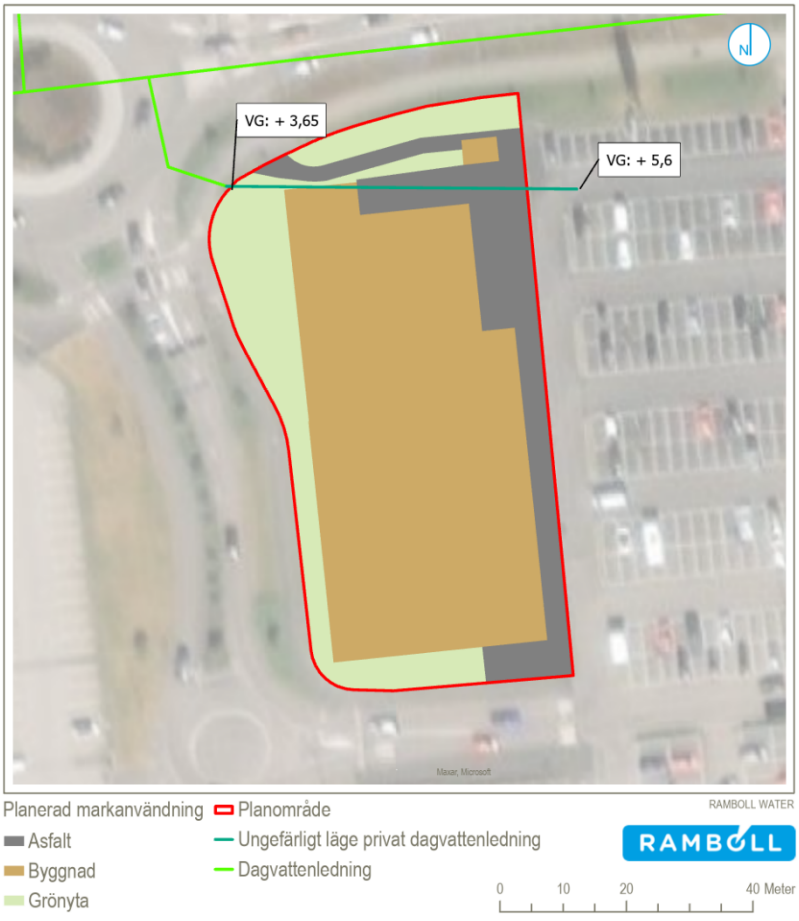
2.5.2 Befintlig dagvattenhantering

Inom resterande delar av fastigheten Tändstiftet 1, där exploatering har skett enligt gällande detaljplan, har ett dagvattensystem anlagts i samband med etableringen av verksamheterna. Enligt relationshandlingar från fastighetsägaren kan dagvattensystemet fördröja totalt 1 000 m^3 dagvatten innan utflöde till angiven servispunkt till det kommunala dagvattenledningsnätet. Fördröjningen sker enligt

handlingarna med krossmagasin för takvatten och husdränering och med rörmagasin samt oljeavskiljare för dagvatten från parkeringar och övriga hårdgjorda ytor.

I de norra delarna av aktuellt planområde återfinns utloppsledningen för dagvattensystemet som utgörs av en D250-ledning. Med antaget ledningsmaterial i plast har ledningen med angivna vattengångar en kapacitet på ca 155 l/s. Totalt sett angav den tidigare dagvattenutredningen ett tillåtet utflöde från fastigheten på 10 l/(s·ha). Hur flödet regleras ut från angivna fördröjningsanläggningar framgår dock inte i relationshandlingarna. Det rekommenderas att planerad bebyggelse för aktuellt planområde följer tidigare tillåtet utflöde om 10 l/(s·ha) för att inte riskera att överbelasta servisledningen.

I Figur 9 nedan framgår det befintliga dagvattennätet samt ungefärligt läge för en befintlig privat dagvattenledning som tycks korsa planerad bebyggelse. I samma ledningspaket som den privata ledningen ligger även privata spill- och dricksvattenledningar som även dom ligger under eller intill planerad byggnad.



Figur 9. Befintligt dagvattennät och ungefärligt läge för befintlig privat dagvattenledning som delvis korsar planerad byggnad.

2.6 Flöden samt fördröjningsbehov för dagvatten

2.6.1 Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjningsbehov

2.6.1.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats för befintlig och planerad situation enligt Svenskt Vattens P110 och baseras därmed på rationella metoden och en beräknad dimensionerande regnintensitet enligt Dahlströms ekvation 2010. Flödesberäkningarna har utförts för ett 10-årsregn och baseras på befintlig och planerad markanvändning enligt Tabell 2.

För både situationen innan och efter exploatering har rinntiden, alltså regnets varaktighet, antagits till 10 minuter då planområdet är litet (längsta rinnsträcka ca 40 m) och efter exploatering kommer avledas med dagvattenledningar. Med detta antagande kommer det dimensionerande flödet beräknas enligt dagvattenanvisningarna för Varbergs kommun för ny exploatering (10 min rinntid). För planerad situation har en klimatfaktor på 1,3 använts för att anpassa beräkningarna till ett förändrat klimat.

För att beräkna det dimensionerande flödet för planområdet har avrinningskoefficienter, andel markyta som bidrar till ytlig dagvattenavrinning, antagits enligt Svenskt Vattens P110.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig och planerad situation inom planområdet. Flödena för planerad situation är beräknade med klimatfaktor på 1,3.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	φ	Reducerad area [ha]	Dimensionerande flöde [l/s]
Grönyta	0,33	0,1	0,03	7,6
Grusyta	0,02	0,2	0,004	0,9
Asfaltsyta	0,04	0,8	0,03	7,2
Totalt	**0,40**	**0,18**	**0,07**	**15,8**
Planerad markanvändning	**Area [ha]**	**φ**	**Reducerad area [ha]**	**Dimensionerande flöde* [l/s]**
Grönyta	0,09	0,1	0,01	2,6
Takyta	0,24	0,9	0,21	62,8
Asfaltsyta	0,07	0,8	0,06	17,2
Totalt	**0,40**	**0,71**	**0,28**	**82,6**

*Inklusive klimatfaktor 1,3

Beräkningarna tyder på att det dimensionerande flödet för planområdet i sin helhet kommer uppgå till ca 83 l/s efter exploatering, vilket innebär en ökning med 423% från ca 16 l/s med dagens förutsättningar.

2.6.1.2 Fördröjningsbehov

Enligt Varbergs kommun och Vivab förutsätts 50% av ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter och en klimatfaktor på 1,3 fördröjas inom kvartersmark för att minimera belastningen på såväl ledningsnät som recipient. Då den aktuella planen släpper sitt dagvatten till en del av dagvattenledningssystemet som avleds till ett känsligt Natura 2000-område, Getteröns naturreservat, är rekommendationen att 100% av 10-årsregnet fördröjs inom fastigheten. Denna rekommendation är framtagen i samråd med beställare och Vivab. Fördröjningen bedöms enligt avsnitt 2.5.2 *Befintlig dagvattenhantering* behöva ske till 10 l/(s·ha), vilket för aktuellt planområde motsvarar 4 l/s.

Beräkningar av erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-årsregn har genomförts för hela planområdet samt för planerad takyta (motiveras i avsnitt 3.1 *Dagvatten*) baserat på det tillåtna utflödet från planområdet. Fördröjningsbehovet för planområdet uppgår till 84 m^3 varav 70 m^3 utgörs av fördröjningsbehovet för planerad takyta (Tabell 4).

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-årsregn i kubikmeter för varje delområde inom planområdet. Fördröjning sker ner till tillåtet utflöde på 10 l/(s·ha) med en klimatfaktor på 1,3.

Område	Tillåtet utflöde [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym (10-årsregn) [m^3]
Planområde	4	84
Takyta	2,4	70

2.7 Föroreningar

2.7.1 Metod föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har utförts med hjälp av StormTac (version 25.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten)

och ger en årsmedelkoncentration (µg/l) på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning (kg/år).

2.7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut samt indikera vilka ämnen som troligen kommer kräva mer rening. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. Dessutom påverkas resultatet av hur säker indatan är och under hur lång mätserie som de olika schablonerna baseras på.

2.7.3 Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar

Årsmedelnederbörden har för området ansatts till 939 mm/år (SMHI, mätstation Varberg), inklusive en korrektionsfaktor på 10%. De ämnen som har beräknats är de som vanligtvis förekommer i dagvatten samt de som ingår i StormTacs databas. Analysen innefattar således näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), metaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg, As), suspenderad substans (SS), oljeindex, totalt organiskt kol (TOC), bensen samt benso(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. MTBE och PCB har ej tagits med i analysen då de inte förekommer i StormTacs modell eller är ett samlingsnamn och kan därmed inte bedömas i helhet i modellen.

Markanvändningen innan och efter exploatering har i beräkningarna ansatts enligt *Tabell 5*.

Tabell 5. Markanvändning för föroreningsberäkningar i StormTac.

Markanvändning	Befintlig area [ha]	Planerad area [ha]
Parkmark	0,36	
Parkering	0,03	0,06
Takyta		0,23
Gång & cykelväg		0,01
Gräsyta		0,09

Indelningen av markanvändningen kommer påverka resultatet av beräkningarna och då planerad markanvändning inte är känd i detalj med exakta materialval med mera, har en mer grov indelning gjorts. En grövre indelning är också bättre i StormTac-modellen då dessa baseras på mer verkliga data än markanvändningar i detaljnivå. För planområdet har ett antagande om parkmark och parkering för befintlig situation och parkering, takyta, gång- och cykelväg samt gräsyta i en framtida situation gjorts. Parkmark innefattar såväl grönytor som gångvägar och speglar därmed väl befintlig markanvändning. De befintliga husbilsparkeringarna är dock trafikerade och har

därmed beskrivits med en egen markanvändning, i detta fall som parkering. För den framtida bebyggelsen har asfalterade ytor beskrivits som parkering, men parkmarken är utbytt mot gräsyta då denna nu inte innefattar gångvägar. Det bör noteras att markanvändningen takyta är osäker då takytor kan motsvara flertalet olika material.

2.7.4 Resultat föroreningsberäkningar

Den förväntade föroreningsbelastningen (halt och mängd) från nuvarande markanvändning och från planerad byggnation utan åtgärder presenteras i Tabell 6 tillsammans med Varberg kommuns målsättningsvärden (riktvärden). Av tabellen framgår det att alla halter utom fosfor, kvicksilver och oljeindex ökar till följd av exploateringen.

Tabell 6. Föroreningshalter och föroreningsmängder för befintlig och planerad situation utan åtgärder inom planområdet. Koncentrationer som överskrider riktvärden för Varbergs kommun markeras med fet stil. Värden efter exploatering som överstiger befintliga halter/mängder är understrukna.

Ämne	Riktvärde* [µg/l]	Befintlig situation [µg/l]/[kg/år]	Planerad situation utan åtgärder [µg/l]/[kg/år]
Arsenik (As)	15	1,5/0,0025	2,7/ 0,0084
Bens(a)pyren	0,05	0,011/0,000017	0,017/ 0,000051
Bensen	10	0,56/0,00090	0,68/ 0,0021
Bly (Pb)	14	5,1/0,0082	6,8/ 0,021
Fosfor, Tot-P	200	87/0,14	75/ 0,23
Kadmium (Cd)	0,4	0,14/0,00023	**0,51**/ 0,0016
Koppar (Cu)	20	10/0,017	**22**/ 0,068
Krom (Cr)	15	3,2/0,0052	4,3/ 0,013
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,020/0,000033	0,017/ 0,000051
Kväve, Tot-N	3 000	1 200/1,9	1 600/ 4,8
MTBE	500	-	-
Nickel (Ni)	20	2,0/0,0032	4,1/ 0,013
Oljeindex	1 000	200/0,33	170/ 0,52
PCB	0,014	-	-
Suspenderat material (SS)	60 000	32 000/52	38 000/ 120
TOC	12 000	7 300/12	11 000/ 32
Zink (Zn)	60	32/0,052	**77**/ 0,24

*Riktvärde som är antaget av Falkenbergs och Varbergs kommuner.

Resultatet av föroreningsanalysen (Tabell 6) visar att samtliga riktvärden underskrids innan exploateringen men att halterna för kadmium, koppar och zink överstiger Varbergs kommuns riktvärden efter exploatering. Exploateringen medför

också en generell ökning av samtliga ämnen jämfört med dagens markanvändning, exkluderat halten fosfor, kvicksilver och oljeindex som minskar. Det bör dock noteras att halter och mängder kommer påverkas av exempelvis framtida materialval. Det bör även noteras att beräkningarna för befintlig situation avser befintlig markanvändning och att den inte tar hänsyn till den befintliga byggrätten som följer av gällande detaljplan. Den ökning av föroreningsmängder som exploateringen medför kan antas vara likvärdig som den som skulle uppstå vid utnyttjande av den befintliga byggrätten.

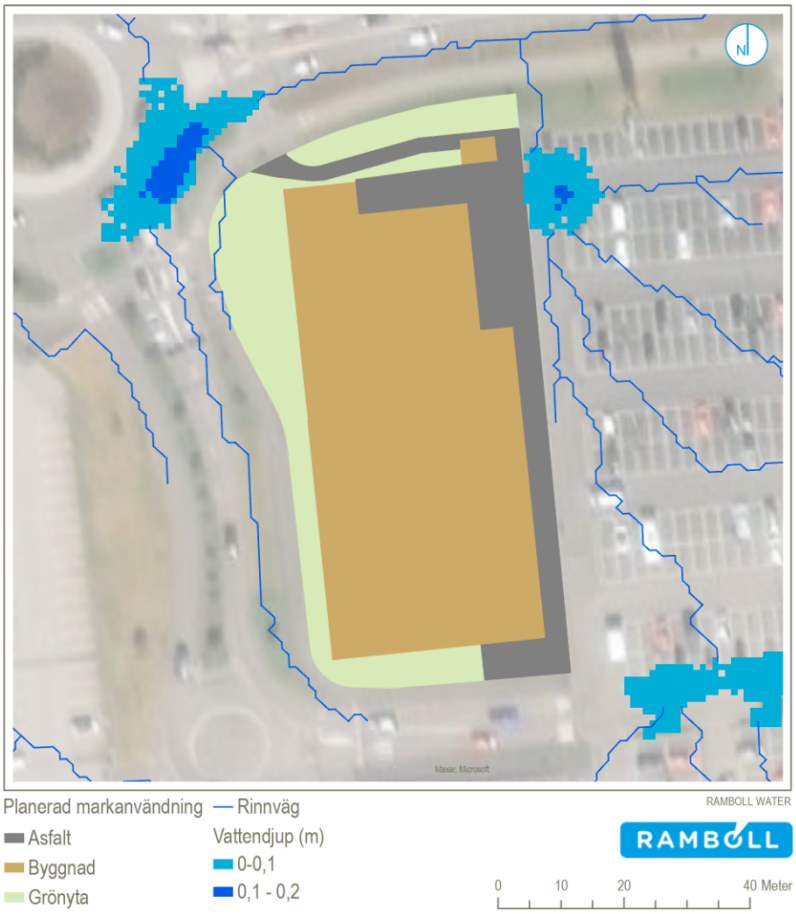
Analysen tyder därmed på att rening av dagvattnet från främst metaller är önskvärt för att möjliggöra att halterna understiger riktvärdena för Varbergs kommun enligt dagvattenanvisningarna.

2.8 Översvämningsrisker och skyfall

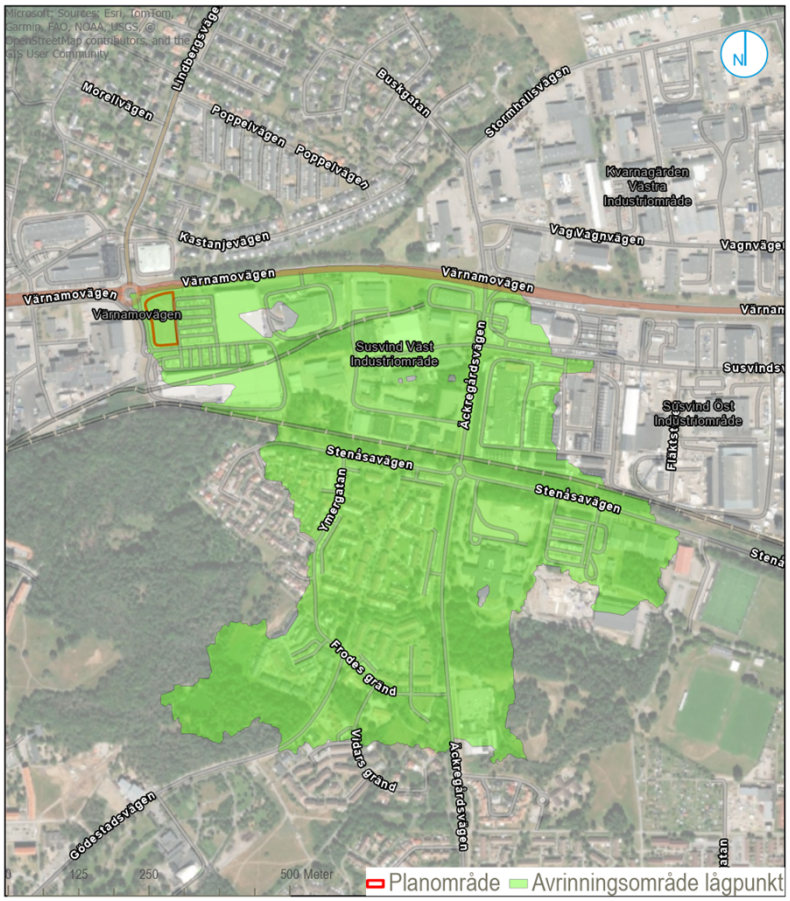
En analys över riskområden för översvämningsproblematik vid skyfall inom planområdet har genomförts med SCALGO Live. I analysen har ett 100-årsregn med 6 h varaktighet studerats för år 2100 enligt medianen för scenariot RCP8.5 enligt SMHI:s skyfallsstatistik (SMHI, 2025). Studerad nettovolym för nederbörden motsvarar således 99,8 mm. Inga avdrag har gjorts för ledningsnät eller infiltration för att påvisa ett värsta scenario i modellen och identifiera riskområden inom programområdet.

Översvämningsdjupet och flödesvägarna inom och omkring planområdet vid en nettonederbörd på 99,8 mm presenteras i Figur 10. Notera att modellen inte tar hänsyn till någon tidsaspekt eller flödesbegräsningar i trummor eller andra trånga sektioner. Karteringen ska därmed endast ses som en indikering över problemområden och kapacitetsbrist i trummor eller andra trånga sektioner kan leda till ytterligare översvämning på grund av dämningar i vattensystemet.

Intill Lugnetrondellen, nedströms planområdet, uppstår en mindre översvämning med ett vattendjup upp till 20 cm (Figur 10). Lågpunktens avrinningsområde framgår av Figur 11. Av figuren framgår det att ett stort område öster och sydöst om planområdet ingår i lågpunktens avrinningsområde.



Figur 10. Rinnvägar och vattendjup i lågpunkter vid ett undersökt scenario på 100 mm i Scalgo Live.



Figur 11. Avrinningsområde till lågpunkt nordväst om planområdet intill Lugnetrondellen.

2.9 Övriga relevanta förutsättningar

Vid planområdets norra gräns finns en ledningsrätt för underjordiska ledningar. Denna behöver beaktas i en kommande exploatering för att säkerställa att inga ledningar påverkas negativt. Det är även viktigt att ingen bebyggelse uppförs ovan befintliga ledningar.

Enligt Ledningskollen (utförd april, 2025) förekommer elledningar strax innanför den västra plangränsen samt fiberkablar strax utanför den östra plangränsen, vilka behöver beaktas vid markarbeten och anläggning av övriga ledningar samt byggnader. Det förekommer även VA-ledningar inom planområdet som är privata och ägs av fastighetsägaren (se avsnitt 2.5.2 *Befintlig dagvattenhantering* för berörda dagvattenledningar). Det rekommenderas att en utsättning genomförs inför markarbeten samt att dwg-underlag begärs in inför projektering.

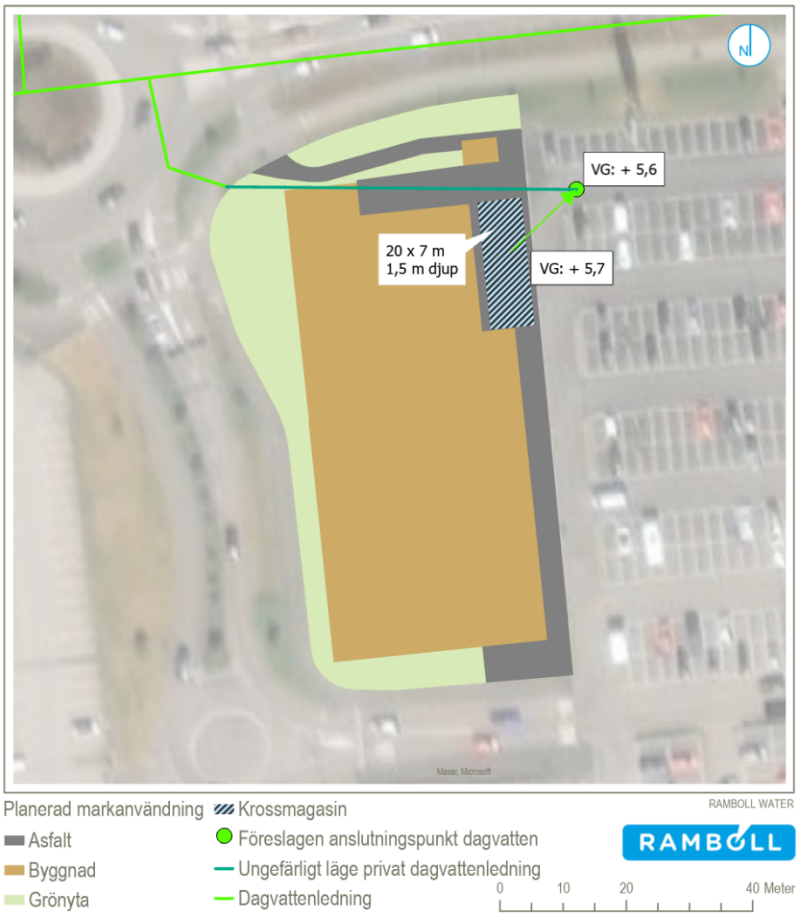
3. Föreslaget dagvattensystem

Förutsättningarna i kapitel 2 har använts för att ta fram förslag på en framtida dagvatten- samt skyfallshantering inom planområdet.

3.1 Dagvatten

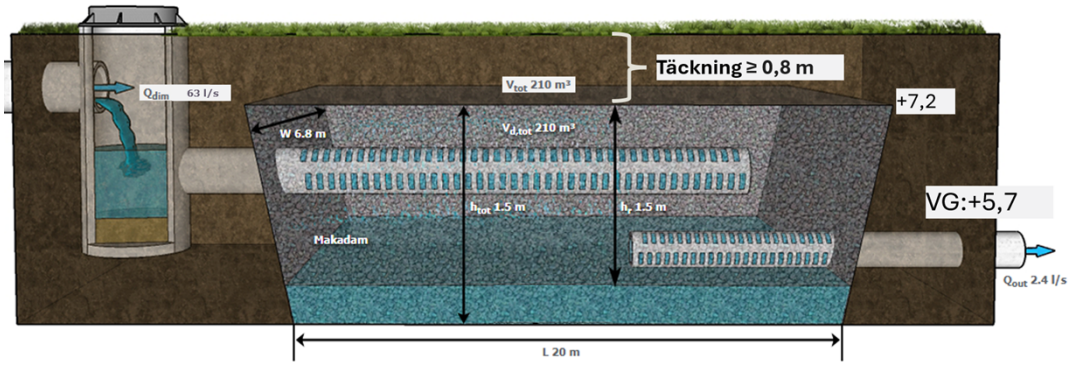
Enligt nuvarande topografi avvattnas befintliga asfaltsytor inom planområdet mot det befintliga dagvattenledningsnätet för fastigheten. Avvattningen sker med rännstensbrunnar till rörmagasin och oljeavskiljare enligt avsnitt 2.5 *Befintligt dagvattensystem*. Då utredningen utgår ifrån att höjdsättningen behöver möta befintliga höjder på parkeringen öster om planområdet, antas dessa ytor (parkering och angöringsytor) hanteras på samma sätt efter exploateringen. De tillkommande asfaltsytorna för parkering och angöring är små i förhållande till planområdet och befintliga parkeringsytor inom fastigheten. Med hänsyn till detta bedöms det vara mer kostnadseffektivt att ansluta dessa ytor till befintlig oljeavskiljare och fördröjningsanläggning inom fastigheten. Det behöver dock säkerställas i projekteringsskedet att befintliga anläggningar kan belastas med tillkommande ytor. Om så inte är fallet kan ytterligare fördröjning, exempelvis i form av rörmagasin, vara nödvändig. Detta berör främst platsen för lastning i den norra delen av fastigheten.

Dagvattnet från den planerade takytan föreslås ledas ner till ett krossmagasin med placering öster om planerad byggnad, enligt Figur 12, för fördröjning och rening. Rekommendationen att anlägga krossmagasin följer samma riktlinje som tidigare dagvattenutredning och motsvarar den befintliga anläggningen som fastighetsägaren anlagt för takvatten från övriga delar av fastigheten. Magasinets fördröjningsvolym behöver uppgå till 70 m^3 för att uppnå det beräknade fördröjningsbehovet enligt avsnitt *2.6 Flöden samt fördröjningsbehov för dagvatten*. Magasinet i Figur 12 har antagits ha ett djup på 1,5 m, en area på 140 m^2 och en porositet på 33%.



Figur 12. Översiktsbild över föreslagen dagvattenlösning.

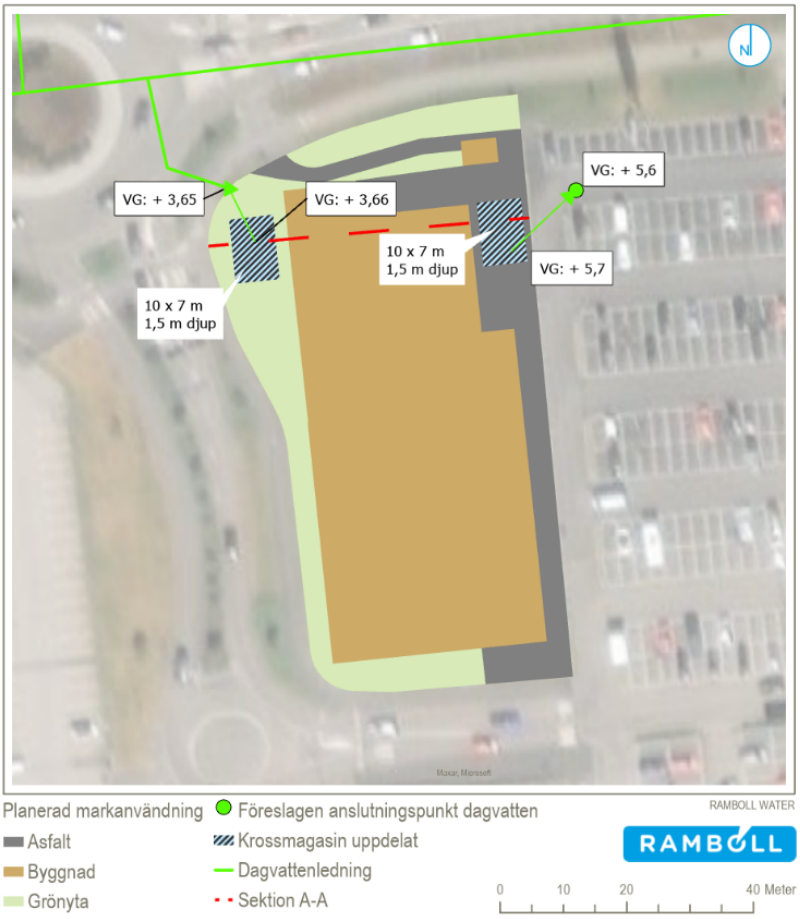
I Figur 13 framgår en principskiss av det föreslagna krossmagasinet. Magasinet föreslås anslutas till det befintliga privata ledningsnätet vid en brunn, som enligt relationshandlingarna, har en vattengång på + 5,6. Med antagandet om en utgående vattengång från magasinet på +5,7 och ett magasindjup på 1,5 m så hamnar magasinets överkant på +7,2. Om erforderlig täckning över magasinet antas vara minst 0,8 m behöver marknivån vara minst +8. Om erforderlig täckning över magasinet antas vara minst 0,8 m behöver marknivån vara minst +8. De befintliga marknivåerna ovan magasinet, ca +8,5, uppnår denna förutsättning, se Figur 7. Utflödet från krossmagasinet rekommenderas att regleras med flödesregulator för att uppnå ett utflöde på 2,4 l/s. Den föreslagna lösningen förutsätter att allt takvatten kan ledas österut till en samlad dagvattenhantering, varpå man behöver ta hänsyn till detta vid utformning av byggnadens tak och takavvattningssystem samt planområdets höjdsättning.



Figur 13. Principskiss dagvattenlösning med krossmagasin.

Anläggningen bör omslutas av en skyddande geotextil för att inte riskera att mindre material sätter igen krossmaterialet och därmed reducerar fördröjningskapaciteten i magasinet. Grundvattennivåerna har enligt avsnitt 2.2.1 *Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar* noterats till +5,26 under en geoteknisk undersökning i närheten av föreslagen anläggning. Enligt undersökningen kan grundvattennivån antas fluktuera med ±1 m över ett år, vilket skulle ge ett spann mellan +4,26–6,26. Om det inte kan tillåtas att botten av magasinet stundvis ligger under grundvattenytan (och då avtappar grundvatten) kan magasinets djup minskas och magasinsarean ökas. Alternativt kan anläggningen göras tät som ett sedimentationsmagasin med krossmaterial.

Om allt takvatten inte kan ledas till den föreslagna ytan öster om byggnaden, på grund av takutformning, takavvattning och/eller höjdsättning, behöver fördröjningen delas upp i två magasin på vardera sida om byggnaden med en volym på 35 m^3 var. Slänterna till väster om byggnaden begränsar vilka ytor ett magasin kan placeras på men utifrån befintliga höjder kan ett magasin möjligtvis placeras enligt Figur 14 nedan. Man måste däremot säkerställa att ett magasin inte påverkar släntstabiliteten så det innebär risker för planerad byggnad. Dessutom är denna placering lägre än den i öster vilket kan medföra problem med grundvattennivåerna. Troligen behöver en anläggning i denna placering därmed vara tät. En sektion (A-A) enligt Figur 14 presenteras i Figur 15.



Figur 14. Föreslag till dagvattenhantering om fördröjningen delas upp på vardera sida om planerad byggnad. Sektion A-A är i riktning mot norr.



Figur 15. Sektion A-A över planområdet i riktning mot norr med två krossmagasin på vardera sida av byggnaden (Figur 14). Orange text visar befintliga längder, höjder, plusnivå för mark och/eller släntlutning. Streckad orange linje visar aktuella sträckor för respektive längd och höjd. Utsatta marknivåer är ungefärliga baserat på dagens höjdsättning.

Även vid en uppdelning av takvattenfördröjningen i två krossmagasin behöver det säkerställas att takvattnet kan ledas till de föreslagna magasinen. Detta behöver studeras vid utformning av taket, takavvattningen och höjdsättningen kring byggnaden. Båda krossmagasinen har antagits ha ett djup på 1,5 m. Från relationshandlingarna som erhölls från fastighetsägaren är vattengången i servispunkten +3,65 och om utloppsnivån från det västra magasinet antas ligga på

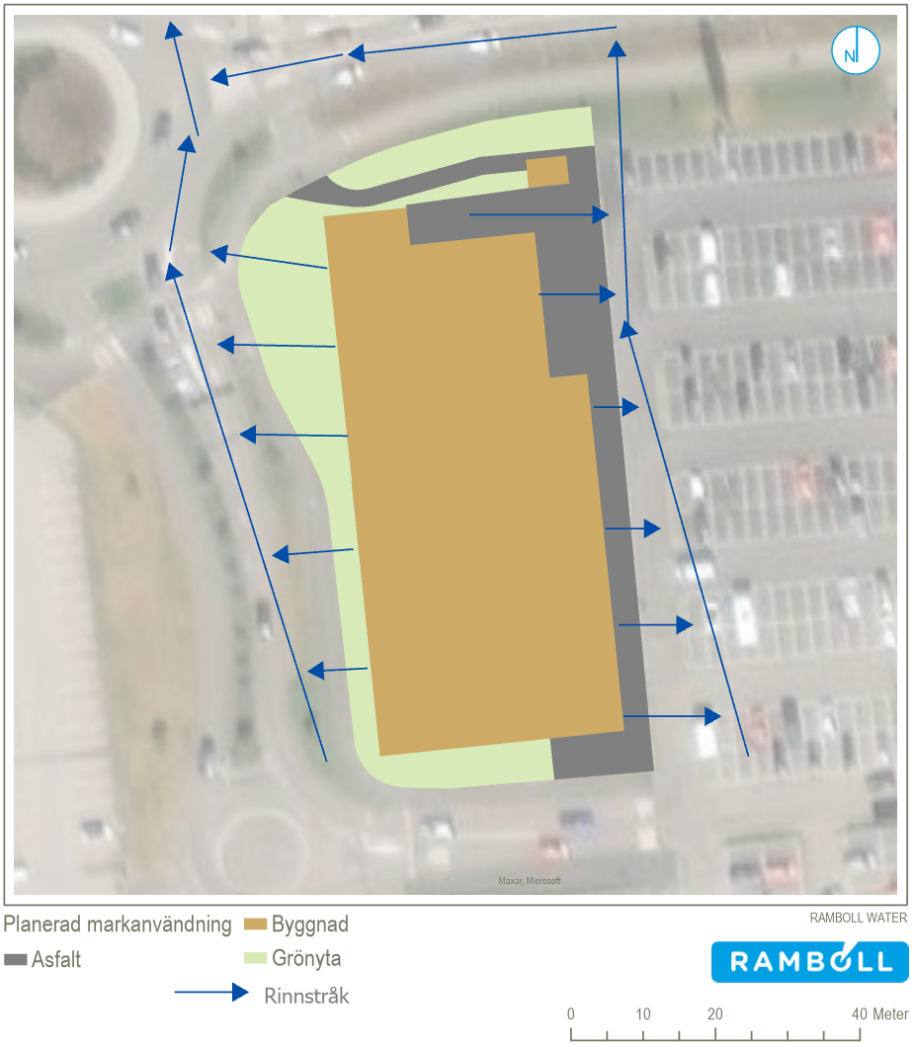
+3,66 och samma antaganden om täckning görs för denna lösning behöver lägsta marknivå ovan magasinet uppgå till +5,96. Utifrån befintliga marknivåer på ca +6, se Figur 7, tycks detta kunna uppnås med en placering av magasinet enligt Figur 14. Detta behöver dock säkerställas i en framtida höjdsättning.

3.2 Skyfall

Av avsnitt *2.8 Översvämningsrisker och skyfall* framgår det att det i dagsläget inte är någon skyfallsproblematik i planområdet. Detta är en följd av att området ligger högre än omgivande mark och att inga större rinnstråk därför korsar planområdet. Planområdet har inte heller några större lokala lågpunkter som vatten magasineras inom med befintlig topografi. Därmed behövs ingen kompensationsåtgärd inom planen som en konsekvens av planerad bebyggelse.

För att säkerställa att ingen skyfallsproblematik uppstår inom planområdet även i framtiden behöver ett erforderligt fall kring byggnaden säkerställas. Boverket (Boverket, 2024) anger att lutningen bör vara minst 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnaden. Vidare bör planområdets nivåer i anslutning till befintlig mark i öster bibehållas i största möjliga mån för att undvika att de större rinnstråken letar sig in i planområdet samt för att möjliggöra att parkeringsytorna kan avvattnas mot befintliga rännstensbrunnar (se avsnitt 3.1 *Dagvatten*).

I planområdets västra del är höjdskillnaderna större varpå mindre justeringar i höjdsättning inte blir lika utslagsgivande förutsatt att erforderligt fall från byggnaden fortfarande uppnås. Däremot bör all förändring i höjdsättning analyseras ur ett skyfallsperspektiv för att säkerställa att olägenhet eller fara inte uppstår. Generellt bör planområdet höjdsättas med fall mot befintlig mark så att vattnet avleds till befintliga rinnstråk, se principskiss i Figur 16.

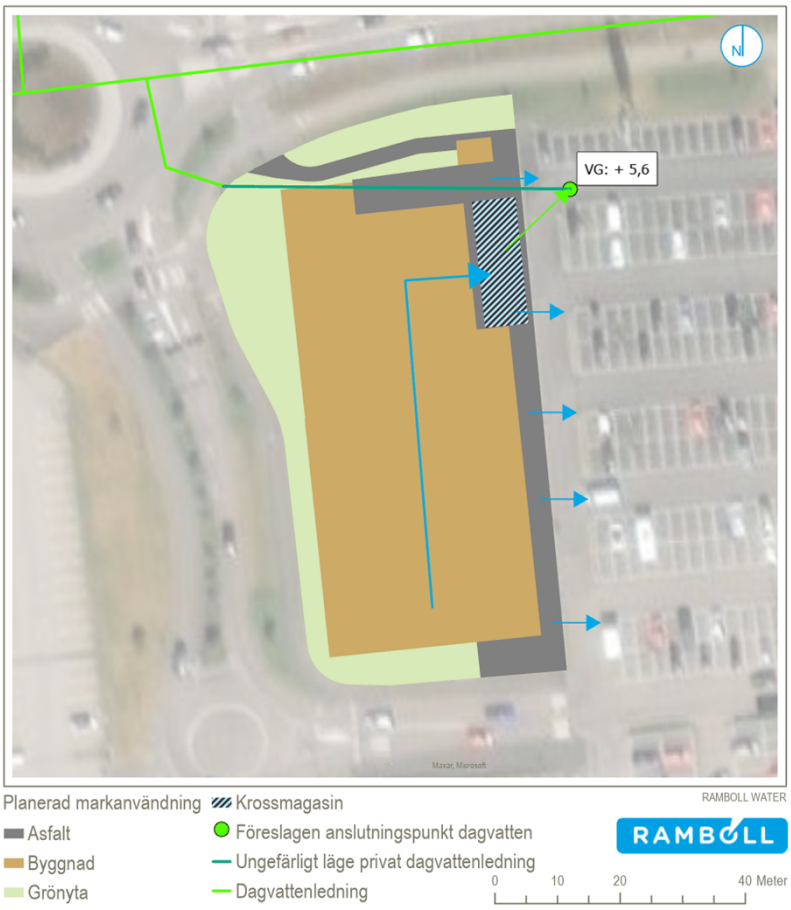


Figur 16. Principskiss för ytlig avledning av skyfall. Blå pilar illustrerar yltliga rinnvägar.

3.3 Helhetsbild av föreslaget dagvattensystem

Den föreslagna dagvattenhanteringen för planområdet rekommenderas att utgöras av underjordisk fördröjning i form av krossmagasin för takvatten och en ytlig avledning av dagvatten från asfaltsytor till befintliga rännstensbrunnar. Skyfallshanteringen inom planområdet behöver inte utgöras av någon speciell anläggning eller avledning så länge befintliga höjder kvarstår. Om höjdsättningen inom planområdet ändras behöver hänsyn tas till både dagvatten- och skyfallshantering.

Dagvattenhanteringen kommer i hög grad påverkas av valt takavvattningssystem och kan antingen utgöras av en samlad lösning i öster eller en uppdelad lösning på vardera sida om planerad byggnad. Förslaget med samlad lösning presenteras i Figur 17.



Figur 17. Dagvattenhantering i ett krossmagasin för takavvattning (takvatten förutsätts kunna avledas till en punkt) samt ytlig avledning mot befintliga dagvattenbrunnar för befintliga och tillkommande asfaltsytor. Blåa flödespilar visar ytlig avrinning för dagvatten.

De föreslagna alternativen för dagvattenhantering är båda underjordiska och påverkar därmed inte den reducerade arean inom planområdet. Därmed kommer den reducerade arean och det dimensionerande flödet inte förändras som konsekvens av dessa anläggningar. Reducerad area och dimensionerande flöde innan och efter exploatering (med och utan åtgärder) presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Dimensionerande dagvattenflöden (10-årsregn) innan exploatering samt efter exploatering med och utan föreslagna fördröjningsåtgärder. Flödena för planerad situation är beräknade med klimatfaktor på 1,3.

Situation	Reducerad area [ha]	Dimensionerande flöde [l/s]
Befintlig	0,07	15,8
Planerad (utan åtgärder)	0,28	82,6
Planerad (med åtgärder)	0,28	82,6

Den föreslagna dagvattenhanteringen kommer utöver dagvattenfördröjning även bidra med rening av dagvattnet. Vid anläggning av ett krossmagasin sker dagvattenrening genom sedimentering av partikelbundna föroreningar samt infiltration till underliggande mark om en öppen botten är möjlig.

För att bedöma en framtida rening av dagvattnet med föreslagen dagvattenhantering har anläggningarna utformats i StormTac enligt angivna dimensioner och porositet enligt avsnitt 3.1 *Dagvatten*. Analysen visar att reningen som sker i krossmagasinet kommer minska samtliga halter och mängder jämfört med planerad situation utan rening samt minska halterna och mängderna till nivåer under angivna riktvärden för Varbergs kommun enligt dagvattenanvisningarna (Tabell 8).

Tabell 8. Föroreningskoncentrationer och mängder föroreningar i dagvattnet före och efter föreslagna reningsmetoder efter exploatering samt för befintlig situation. Koncentrationer som överskrider riktvärden markeras med fet stil. Värden efter exploatering som överstiger befintliga halter/mängder är understrukna.

Ämne	Riktvärde* [µg/l]	Befintlig situation [µg/l]/[kg/år]	Planerad situation utan åtgärder [µg/l]/[kg/år]	Planerad situation med åtgärder [µg/l]/[kg/år]
Arsenik (As)	15	1,5/0,0025	2,7/ 0,0084	1,5/ 0,0045
Bens(a)pyren	0,05	0,011/0,000017	0,017/ 0,000051	0,013/ 0,000041
Bensen	10	0,56/0,00090	0,68/ 0,0021	0,64/ 0,0020
Bly (Pb)	14	5,1/0,0082	6,8/ 0,021	3,8/ 0,012
Fosfor, Tot-P	200	87/0,14	75/ 0,23	61/ 0,19
Kadmium (Cd)	0,4	0,14/0,00023	**0,51**/ 0,0016	0,24/ 0,00072
Koppar (Cu)	20	10/0,017	**22**/ 0,068	10/ 0,032
Krom (Cr)	15	3,2/0,0052	4,3/ 0,013	3,4/ 0,010
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,020/0,000033	0,017/ 0,000051	0,017/ 0,000051
Kväve, Tot-N	3 000	1 200/1,9	1600/ 4,8	960/ 2,9
MTBE	500	-	-	-
Nickel (Ni)	20	2,0/0,0032	4,1/ 0,013	2,4/ 0,0073
Oljeindex	1 000	200/0,33	170/ 0,52	180/ 0,57
PCB	0,014	-	-	-
Suspenderat material (SS)	60 000	32 000/52	38 000/ 120	29 000/ 88
TOC	12 000	7 300/12	11 000/ 32	7 200/ 22
Zink (Zn)	60	32/0,052	**77**/ 0,24	38/ 0,12

*Riktvärde som är antaget av Falkenbergs och Varbergs kommuner.

Som konstaterat i avsnitt 2.7.4 *Resultat föroreningsberäkningar* bedöms kommande detaljplan vara likvärdig gällande detaljplan i markanvändning och exploateringsgrad. Därmed bör föroreningsbelastningen (mängd och halt) efter exploatering jämföras med nollalternativet, det vill säga att den befintliga byggrätten i enlighet med gällande detaljplan genomförs. Med hänsyn till detta bör en jämförelse mellan framtida situation utan rening och med rening genomföras.

Vid en sådan jämförelse kommer den framtida detaljplanen medföra en bättre rening och fördröjning av dagvatten än gällande detaljplan. Till följd av denna förbättring kommer genomförandet av planen således inte orsaka en försämring av MKN för recipienten.

4. Slutsatser och rekommendationer

Dagvattenhanteringen för planområdet föreslås delas upp i hantering av takvattnet och hantering av dagvattnet från parkering och angöringsytor. I samråd med kommunen och Vivab har dagvattnet från parkering och angöring antagits kunna hanteras av befintligt system på fastigheten (oljeavskiljare och rörmagasin). Ytorna har idag fall mot befintliga rännstensbrunnar och för att lösningen ska vara möjlig behöver de ha fall i samma riktning även i framtiden.

Takvattnet föreslås hanteras i krossmagasin, antingen samlat på planområdets östra sida eller fördelat på vardera långsidan av byggnaden. Det totala fördröjningsbehovet för takytorna uppgår till 70 m^3. Samlad hantering på planområdets östra sida är att föredra ur drift och anläggningssynpunkt men detta bygger på att allt takvatten kan ledas till den östra sidan, vilket ställer krav på utformningen av byggnadens tak, takavvattning och/eller höjdsättning kring byggnaden. Om allt takvatten ej kan ledas till den östra sidan kan fördröjningen delas upp på vardera sida av byggnaden i två magasin. Det behöver dock säkerställas att detta kan utföras utan att påverka släntstabiliteten inom fastigheten. Denna lösning har sämre marginal för täckning ovan magasinet varpå man behöver säkerställa att erforderlig täckning kan uppnås när området höjdsätts.

Det föreslagna dagvattenförslaget medför att samtliga av Varbergs riktvärden för föroreningar i dagvatten underskrids. Genomförandet av planen bedöms medföra en förbättring mot gällande detaljplan, genom ytterligare fördröjning och rening av dagvatten. Därmed bedöms genomförandet inte orsaka en försämring av MKN för recipienten gentemot byggrätten som följer av gällande detaljplan.

Planområdet har ingen skyfallsproblematik idag eftersom det ligger högre än omgivande mark. Stora rinnvägar passerar områdets östra sida och man bör således säkerställa att eventuella förändringar i höjdsättning inte leder till att rinnvägarna leds om genom planområdet mot planerad bebyggelse och på så sätt orsakar problem. Vidare behöver det säkerställas att erforderligt fall mellan byggnad och omgivande mark uppnås.

Sammanfattningsvis visar utredningen att följande kritiska faktorer är avgörande för nästkommande steg för planområdet:

- Fastställa takutformning och takavvattning och välja lämplig dagvattenhantering därefter.
- Säkerställa grundvattennivåerna inom planområdet för att få fram anläggningsförutsättningarna för föreslagen dagvattenhantering.
- Framtagande av höjdsättning och färdig golvnivå för planområdet.

- Kontroll av dagvatten- och skyfallshanteringen baserat på framtagen höjdsättning och färdig golvnivå.
- Säkerställa släntlutningarna väster om planerad byggnad för att möta befintliga mark på ett säkert sätt.
- Säkerställa om aktuellt planområde är sanerat eller ej sedan tidigare exploatering.

5. Referenser

Boverket. (den 7 Augusti 2024). *Mark och byggnadsdelar*. Hämtat från Boverket.se: https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/

SMHI. (den 19 februari 2025). *Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn*. Hämtat från https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn

VISS. (den 1 april 2025). *WA1346559*. Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA13465539

Bilaga 1 – Beräkningsbilaga

Bilagan beskriver indata för aktuellt projekt, DP Tändstiftet 1, Dagvatten- och skyfallsutredning, och den beräkningsmetod som använts för framtagande av dimensionerande flöde och erforderlig fördröjningsvolym. Den planerade markanvändningen framgår av Figur 1 nedan.



Figur 1. Framtida markanvändning inom planområdet.

1. Dimensionerande flöde

1.1 Beräkningsmetod

Dimensionerande flöde beräknas utifrån den yta som bidrar med ytavrinning, den så kallade reducerade arean, som beror på markbeskaffenhetens avrinningskoefficient (φ). Alltså hur stor andel av vattnet som antas kunna infiltrera ner i marken eller avdunsta. Det dimensionerande flödet beror även på vald återkomsttid (T), där ett typregn konstrueras som ett blockregn av en viss varaktighet (t_r).

Regnintensiteten för det dimensionerande regnet med en viss återkomsttid beräknas enligt Ekvation I.

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2 \qquad \textbf{I}$$

där

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/(s·ha)]
t_r = regnets varaktighet [min]
T = återkomsttid [månader]

Det dimensionerande flödet beräknas baserat på en sammanvägd avrinningskoefficient för det aktuella området. En sammanvägd avrinningskoefficient för ett visst område beräknas enligt Ekvation II.

$$\varphi = \frac{A_1 \cdot \varphi_1 + A_2 \cdot \varphi_2 + \ldots A_n \cdot \varphi_n}{A_1 + A_2 + \ldots A_n} \qquad \textbf{II}$$

där
A = avrinningsområdets area [ha]
φ = avrinningskoefficient [-]

Dimensionerande flödet beräknas sedan med hjälp av rationella metoden, se Ekvation III. I den rationella metoden är avrinningsområdets area (A) multiplicerat med avrinningskoefficienten för området (φ) den reducerade arean som bidrar med ytavrinning.

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \qquad \textbf{III}$$

där

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]
A = avrinningsområdets area [ha]
φ = avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/(s·ha)]
t_r = regnets varaktighet, som i rationella metoden är lika med områdets koncentrationstid t_c [minuter], dock används normalt inte kortare regnvaraktighet än 10 minuter i rationella metoden
kf = klimatfaktor [-]

1.2 Indata

För aktuell utredning har indata enligt Tabell 1 till Tabell 2 använts vid beräkning av dimensionerande flöde. För totalt flöde från planområdet har flödena från varje delområde summerats area.

Tabell 1. Indata enligt aktuell utredning,

Faktor	Befintlig situation	Framtida situation
t_r = regnets varaktighet [min]	10 min	10 min
T = återkomsttid [månader]	120 månader (10-årsregn)	120 månader (10-årsregn)
A = avrinningsområdets area [ha]	0,39	0,39
φ = sammanvägd avrinningskoefficient [-]	0,18	0,71
kf = klimatfaktor [-] = 1,3	1,0	1,3

Tabell 2. Markanvändning, area, avrinningskoefficient och reducerad area för befintlig och planerad situation för planområdet. Siffrorna är avrundade.

Befintlig markanvändning	Area [m²]	Area [ha]	φ	Reducerad area [m²]	Reducerad area [ha]
Asfaltsyta	397	0,04	0,8	318	0,03
Grusyta	205	0,02	0,2	41	0,004
Grönyta	3 343	0,33	0,1	334	0,03
Totalt	**3 945**	**0,39**	**0,18**	**692**	**0,07**
Planerad markanvändning	**Area [m²]**	**Area [ha]**	**φ**	**Reducerad area [m²]**	**Reducerad area [ha]**
Takyta	2 355	0,24	0,9	2 120	0,21
Grönyta	865	0,09	0,1	87	0,01
Asfalt	726	0,07	0,8	581	0,06
Totalt	**3 946**	**0,39**	**0,71**	**2 787**	**0,28**

För både situationen innan och efter exploatering har rinntiden, alltså regnets varaktighet, antagits till 10 minuter då planområdet är litet (rinnsträcka ca 40 m) och efter exploatering kommer avledas med dagvattenledningar. Med detta antagande kommer det dimensionerande flödet beräknas enligt dagvattenanvisningarna för Varbergs kommun för ny exploatering, vilka anger en rinntid om 10 minuter. För planerad situation har en klimatfaktor på 1,3 använts för att anpassa beräkningarna till ett förändrat klimat.

1.3 Resultat

De dimensionerande flöden som beräkningarna resulterar i presenteras i Tabell 3 nedan. Tabellen presenterar dimensionerande flöde för såväl befintlig som planerad situation för hela planområdet.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden för hela planområdet vid ett 10-årsregn med 10 min rinntid för befintlig och planerad situation. Flödena för planerad situation är beräknade med klimatfaktor på 1,3.

Befintlig markanvändning	Dimensionerande flöde [l/s]
Grönyta	7,6
Grusyta	0,9
Asfalt	7,2
Totalt	**15,8**
Planerad markanvändning	**Dimensionerande flöde [l/s]**
Grönyta	2,6
Tak	62,8
Asfalt	17,2
Totalt	**82,6**

2. Erforderlig fördröjningsvolym

2.1 Beräkningsmetod

Den erforderliga fördröjningsvolymen för aktuellt område beräknas genom en iterativ process av ekvation IV för att identifiera den maximala ackumulerade volymen vid olika regnvaraktigheter. Då V_{ut} överstiger V_{in} ansätts V_{dim} till 0. Vid beräkning av q_{dim} för volymsberäkningen används Dahlström 1979 från 24h och framåt i stället för ekvation I.

$$V_{dim} = Maximum\ av\ [V_{in} - V_{ut}] \quad \textbf{IV}$$

där
V_{dim} = erforderlig fördröjningsvolym [m³]
V_{in} = ackumulerad inkommande volym [m³]
V_{ut} = ackumulerad utgående volym [m³]

Ackumulerad inkommande volym beräknas enligt ekvation V och ackumulerad utgående volym enligt ekvation VI. Dimensionerande flöde ($q_{dim}(t_r)$) beräknas enligt ekvation I för aktuell återkomsttid och varaktighet. Utflödet ($q_{dim,ut}(t_r)$) ansätts som ett konstant utflöde från fördröjningsmagasinet.

$$V_{in} = q_{dim}(t_r) \cdot t_r \cdot \frac{60}{1000} \quad \textbf{V}$$

där
V_{in} = ackumulerad inkommande volym [m³]
$q_{dim}(t_r)$ = dimensionerande flöde [l/s] vid tidpunkt t_r [min].
t_r = regnets varaktighet [min]

$$V_{ut} = q_{dim,ut}(t_r) \cdot t_r \cdot \frac{60}{1000} \quad \textbf{VI}$$

där
V_{ut} = ackumulerad inkommande volym [m³]
$q_{dim,ut}(t_r)$ = utflöde [l/s] från fördröjningsmagasin vid tidpunkt t_r [min]. Antas vara konstant vid varje tidssteg.
t_r = regnets varaktighet [min]

2.2 Indata

För aktuell utredning har indata enligt Tabell 4 använts vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

Tabell 4. Indata enligt aktuell utredning.

Faktor	Framtida situation
t_r **= regnets varaktighet [min]**	Varierar för att hitta maximum.
T **= återkomsttid [månader]**	120 månader (10-årsregn)
$q_{dim}(t_r)$**= dimensionerande flöde [l/s] vid tidpunkt** t_r **[min].**	Varierar med tidpunkt t_r [min].
$q_{dim,ut}(t_r)$**= utflöde [l/s] från fördröjningsmagasin vid tidpunkt** t_r **[min]. Antas vara konstant vid varje tidssteg.**	10 l/s ha (enligt utsläppskrav från tidigare dagvattenutredning). Lösningsförslag framtaget för fördröjning av takvattnet.

2.3 Resultat

Beräkningarna resulterar i erforderliga fördröjningsvolymer enligt Tabell 5. Fördröjningsbehovet beräknades för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,3 för hela planområdet samt för fördröjning av enbart takvattnet. Resultatet av beräkningarna återfinns i Tabell 5. Notera att den maximala ackumulerade fördröjningsvolymen kan uppstå vid olika regnvaraktigheter för de olika områdena.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym för planerad situation för hela planområdet samt för enbart takytan.

Område	Utflöde [l/s]	Framtida situation Erforderlig fördröjningsvolym [m³] 10-årsregn kf 1,3
Hela planområdet	3,9	84
Enbart takytan	2,4	70