

Dagvattenutredning

Polishuset, Strömstad 3:16



Ver:	Datum:	Ändringsbeskrivning	Granskad
1	2022-05-18	Rapportutkast	Fredrik Franzén
2	2022-05-26	Intern granskningshandling	Henrik Bodin-Sköld
3	2022-05-30	Reviderad efter intern granskning	Fredrik Franzén
4	2022-06-21	Reviderad efter extern granskning	Jimmy Magnusson
5	2022-12-20	Reviderad efter samråd	Fredrik Franzén
6	2023-01-19	Revidering efter extern granskning	Fredrik Franzén
7	2023-05-31	Revidering efter naturvärdesinventering	Fredrik Franzén

Uppdrag: Strömstad polishuset
Uppdragsnummer: 30042489
Kund: Strömstad kommun
Ver: 7
Datum: 2023-05-31
Upprättad av: Fredrik Franzén
Handläggare: Johanna Eriksson
Dokumentreferens: \\sweco.se\SE\GOT01\PROJEKT\21331\30042489_DVU_Strömstads_nya_polishus\000\10_Original\Leverans

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	7
1.1	Nuvarande verksamhet	8
1.2	Syfte	8
1.3	Underlag	9
1.4	Riktlinjer	9
2	Metod	11
2.1	Flödesberäkningar	11
2.2	Föroreningsberäkningar	12
2.3	Nederbörd	12
2.4	Lågpunktskartering	12
3	Miljökvalitetsnormer	14
4	Berörd vattenförekomst	15
5	Riktvärden och reningskrav för dagvatten	18
5.1	Föroreningsmängder per år	18
5.2	Föroreningshalter från planområdet	18
6	Skyfallssäkring och klimatanpassning	19
2.	Förutsättningar	21
2.1	Befintliga höjdförutsättningar	21
2.2	Avrinningsområde	22
2.3	Dagvattenledningsnät	23
2.4	Geologi	26
2.5	Befintlig markanvändning	27
6.1	Framtida markanvändning	28
3.	Analys av dagvattenflöden	29
3.1	Flödesberäkningar	29
4.	Skyfallsanalys	37
6.2	Risker kopplade till planförslaget	39
6.3	Förslag till dagvattenfördröjning och skyfallsavledning	40
5.	Högvatten	42
6.	Föreslaget system för dagvattenrening	43
6.4	Fördröjning av naturvatten uppströms planområdet	43
6.5	Ansvarsfördelning	44

6.6	Föroreningsberäkningar efter rening	45
6.7	Släckvattenhantering	45
6.8	Planens påverkan på MKN.....	46
7.	Slutsatser.....	47
8.	Referenser.....	48

Sammanfattning

Sweco har fått i uppdrag av Strömstads kommun att ta fram denna dagvatten- och skyfallsutredning inför framtagandet av detaljplan för fastigheten 3:16 i Strömstads kommun för upprättande av ett nytt polishus. Planområdet är ca 1,8 hektar och utgörs idag av till största delen asfalterade ytor, naturmark och byggnader. Största delen av planområdet utgörs av kvartersmark.

Recipienten utgörs av en våtmark innan vattnet når Strömsvattnet som är en näringsrik sjö med rik vegetation och rikt fågelliv.

Riktlinjerna för rening av dagvatten inom planområdet utgår ifrån att fastighetsägaren krävstalls att tillse att utgående dagvatten inte riskerar att påverka miljö kvalitetsnormerna negativt. Som stöd i bedömningen av föroreningspåverkan tillämpas Göteborgs stads riktvärden.

För rening av vattnet från fastigheterna föreslås installation av en brunnsfilterkassett för respektive fastighet. Till torrdammen anläggs en manuell avstängningsventil för att minska risken för kontaminerat släckvatten att nå recipienten i händelse av brand.

Ett stort tillrinningsområde från naturmark rinner till fastigheten och leds idag i kulvert under fastigheten till kommunalt ledningsnät. Fastighetsägaren krävstalls av kommunen att fördröja dagvatten som genereras inom naturmarken. Då inga förändringar i markanvändning avses inom naturmarken planeras en fördröjning motsvarande ett regn med 20 års återkomsttid med en varaktighet på 10 min. Fördröjningen motsvarar den ökning i volym som förväntas med en klimattfaktor på 1,25. Fördröjningsvolymen beräknas uppgå till för naturmarken och erhålls genom anläggande av torrdamm.

För avledning av vatten från naturmarken planeras ett avskärande uppsamlade dike mellan naturmarken och den planerade polisstationen. Vattnet avleds till en torrdamm (70 m³) i östra delen av planområdet.

Kommunen ansvarar för att vid behov fördröja vattnet som genereras inom fastigheten. Behovet av fördröjning inom fastigheten utgår ifrån befintlig kapacitet i nedströms dagvattenledningar. Kapacitet i nedströms ledningsnät beror bland annat på ledningsdimension, lutning på ledning och påkopplade tekniska avrinningsområden. Erforderligt fördröjningsbehov inom planområdet beräknas uppgå till 6 m³.

För skyfall har förutsättningarna beräknats utifrån att situationen inom eller nedströms fastigheten inte ska förvärras utifrån ett 200-årsregn. Avledning av vattnet ska ske utan att det innebär begränsad framkomlighet till och från fastigheten samt att stående vatten inte riskerar att skada polisens och räddningstjänstens verksamhet eller byggnader. För att undvika att vatten blir stående intill byggnader rekommenderas att planerad färdig golvnivå höjdsätts så att marken lutar minst 5%, tre meter intill byggnaden, samt att en klack anläggs vid nedfart till källare så att skyfallsvatten stoppas innan det rinner ned längs nedfarten.

För skyfallshantering föreslås en tätad vall innanför det avskärande dagvattendiket. Skyfallsvattnet leds därmed på samma sätt som dagvattnet mot den planerade torrdammen. När dammen är full rinner skyfallsvattnet mot Trafikverkets dike och kupolbrunn som leder vattnet mot det kommunala ledningsnätet. När det kommunala ledningsnätet går fullt (som sker vid

skyfallshändelser), avleds vattnet på markytan längs avrinningsstråk för skyfallsvatten och fyller lågpunkter tills det når recipienten. Kringliggande vägnät bedöms inte påverkas negativt avseende framkomlighet med anledning av markens lutning mot recipienten.

Resultaten från utredningen indikerar att föreslagna reningsanläggningar är tillräckliga utifrån ovan nämnda krav och riktlinjer. Planen bedöms bidra till förbättrade ekologiska och kemiska förhållanden i Strömsvattnet.

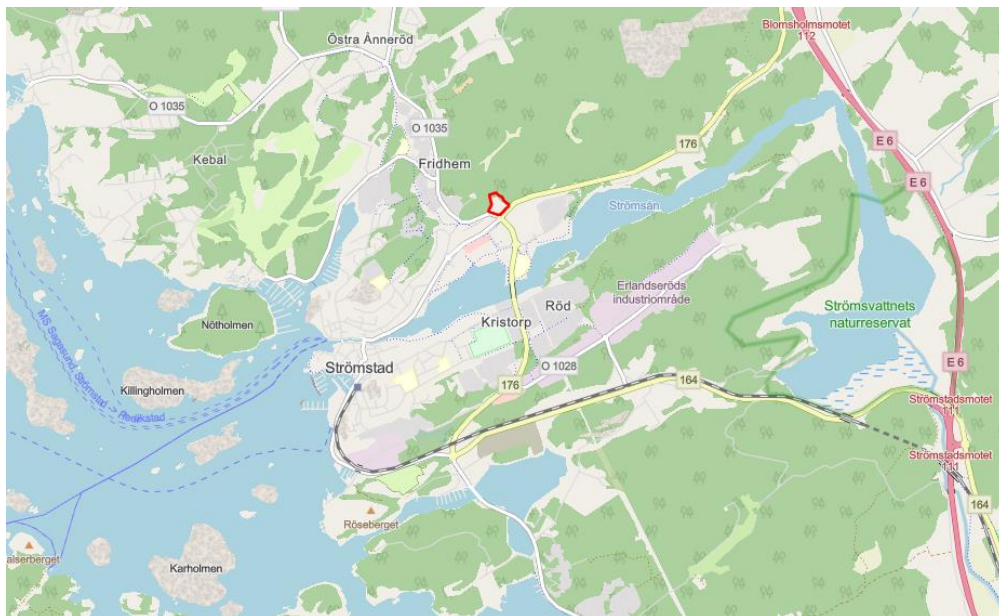
För att avleda ytavrinning och skyfallsvatten krävs en noggrann höjdsättning av de hårdgjorda ytorna från byggnaderna så att färdigt golv ligger minst 50 cm ovan rondellen vilken blir den bestämmande sektionen för där skyfallsvattnet rinner på markytan från planområdet.

1. Bakgrund

Sweco har fått i uppdrag av Strömstads kommun att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför framtagandet av detaljplan för fastigheten Strömstad 3:16 i Strömstad kommun för anläggande av ett nytt polishus. Planområdet ligger i nordöstra delen av Strömstad. Exploateringen drivs av Intea som är ett bolag som förvaltar och utvecklar social infrastruktur (Intea, 2022).

Idag utgörs fastigheten av en brandstation som ägs av räddningstjänsten. Brandstationen ska enligt planförslaget stå kvar i nuvarande utformning. Platsen där polisstationen planeras att anläggas utgörs av asfalterad yta, lagerlokaler för fordon och annat material, en kontorsbyggnad samt lokal där det bedrivs tvätt av bilar och verkstad.

Planområdet omfattar ca 1,8 ha och lokaliseringen i Strömstad illustreras i Figur 1 nedan.



Figur 1 Översiktsbild över planområdets placering i Strömstad, markerat i rött. Källa: Open Street Map, reviderad av Sweco.

1.1 Nuvarande verksamhet

Planområdet utgörs huvudsakligen av asfalt och takyta och är omgivet av berghäll och naturskogsmark varifrån en stor mängd avrinning kommer att nå planområdet och som därmed behöver fördröjas inom fastigheten och avledas från planområdet.

Vid platsbesök och muntlig kommunikation framkom vilka olika verksamheter som idag förekommer inom fastigheten som är sammanställt i Figur 2.



Figur 2 Kategorisering av nuvarande verksamhet, källa: Lantmäteriet ortofoto.

Biltvätten i Figur 2 uppskattas som medelstor (mellan 1 250 och 5 000 personbilsequivallenter per år) och är kopplad till oljeavskiljare utan larm men med upprättat kontrollprogram. Oljeavskiljarens utlopp är kopplat till dagvattennätet och vattenprovtagningar som gjorts i utgående vatten från oljeavskiljaren indikerar värden över 5 mg/l som är tekniska förvaltningens krav om utsläpp till dagvattensystem. Verkstaden består av en mindre hall för ett fordon. Utgående halter av oljeindex från tvätthall och verkstad har legat runt 16 till 26 mg/l. Överskridanden av tekniska förvaltningens riktlinjer indikerar en hög nuvarande föroreningsbelastning.

1.2 Syfte

Syftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att utreda om dagvattnet och skyfallsvattnet till och från området kan hanteras på ett säkert sätt så att inte omkringliggande fastigheter eller naturmiljöer skadas av den tilltänkta exploateringen med avseende på framför allt vattenmängder och föroreningsbelastning.

1.3 Underlag

Följande har legat till grund för dagvattenutredningen:

- VA-plan, granskningshandling 2022-12-22
- Platsbesök, 220401
- Översiktskarta av provtagningspunkter (.pdf)
- Provtagningsresultat (.xlsx och .pdf)
- Ledningsnät för dagvatten, 200207 (.dwg)
- Situationsplan, 220210 (illustration) (.pdf)
- Underlag för inmätning av plushöjder, 220114 (.pdf)
- StormTac Web (v.22.2.2)
- Scalgo Live
- Strömstads kommuns Policy för dagvattenhantering (Strömstads kommun, 2020)
- Svenskt vattens publikation P110, Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, P110, 2016)
- Vattendirektivet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG, 2000)
- Vattenförvaltningsförordningen (2004:660)
- Fastighetsgränser, erhållen 2022-12-14 (.dwg)
- Inmätning 230203
- PM Geo, geoteknisk undersökning, 2022-12-07

1.4 Riktlinjer

De riktlinjer som har legat till grund för utredningens förslag på system för dagvatten- och skyfallshantering är:

- Fastighetsägarna ansvarar för att rena dagvatten och fördröja vatten från uppströms naturmarksområde. Dagvattnets innehåll av näringsämnen eller föroreningar ska inte innebära att uppnåendet av miljökvalitetsnormerna i Strömsvattnet riskerar att försämrats.
- Kommunen ansvarar för att fördröja dagvatten från planområdet vid behov. Behov av fördröjning bedöms utifrån tillgänglig kapacitet i nedströms ledningsnät.

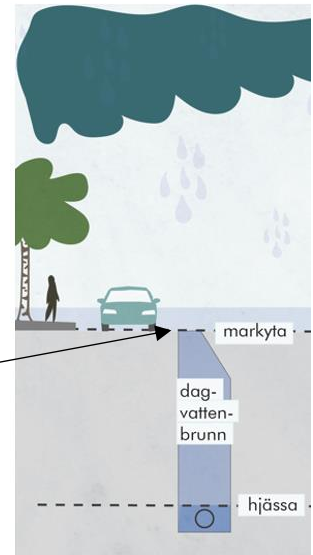
Huvudmålen avseende hantering av skyfallsvatten (200 års återkomsttid) är att förhindra översvämningar så att skyfallsvatten inte riskerar att påverka framkomligheten på vägar negativt eller att skador på byggnader av högt stående vatten uppstår. Polisstationen är en samhällsviktig verksamhet och funktionen ska kunna upprätthållas även vid ett 200-årsregn.

1.1.1 Dimensionering ledningsnät

Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem och/eller förtätning sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. Blåmarkerad rad bedöms vara relevant för planerade arbeten inom planområdet. Figuren till höger förklarar vad som menas, fylld ledning: ledningshjässas, trycklinje i marknivå: upp till markyta.

Nya duplikatsystem	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 år	10 år	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	> 100 år



För aktuellt område som bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20-års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå).

1.1.2 Kvartersmark

Fastighetsägaren krävs att rena dagvattnet så att planerade byggnationer och markanvändning inte medför försämrade möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvattenförekomsten Strömsvattnet.

Vidare ställs krav på fastighetsägaren att det ska ske en fördröjning av uppströms naturvatten för att ledningsnätet nedströms planområdet inte ska riskera att översvämmas vid regn med återkomsttid på 20 år.

1.1.3 Skyfall

Utredningen syftar att säkerställa att skyfallshanteringen inom planområdet uppnår krav om hantering av risker för människors hälsa och säkerhet. Vid bebyggelse ska markens lämplighet säkerställas enligt:

Plan- och bygglag (2010:900) 2 kap. 5 § punkt 5:

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor, översvämning och erosion.

2 Metod

2.1 Flödesberäkningar

Dimensionerande flöde beräknas utifrån ytorna inom respektive avrinningsområde, ytornas hårdgörningsgrad och nederbördsintensitet, där nederbördsintensiteten är beroende av varaktigheten på regnet. Dimensionerande varaktighet bestäms utifrån den tid det tar för en vattendroppe att rinna längsta vägen genom avrinningsområdet. Det är efter denna tid hela avrinningsområdet beräknas belasta studerad punkt och maximalt avrinnande flöde uppnås.

Beräkningar av dagvattenflöden har gjorts för aktuell markanvändning för jämförelse med dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. Underlaget för flödesberäkningarna i utredningen är Svenskt Vattens Publikation P110 (2016) - "Avledning av dag och Spillvatten" och Göteborgs dagvattenriktlinjer.

I linje med Göteborgs Stads riktlinjer har en klimatkfaktor på 1,25 använts vid beräkning av dagvattenflöden för den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till den förväntade framtida klimatförändringen. Utifrån områdets storlek och planerad markanvändning beräknas rinntiden inom området vara cirka 10 minuter och regnets varaktighet har satts till 10 minuter. En återkomsttid för nederbörd på 20 år har använts enligt riktlinjer från P110.

För nederbörd med en återkomsttid på 20 år och en varaktighet på 10 minuter är nederbördsintensiteten enligt Intensitetslängdskurvor baserade på Dahlströms ekvation 287 l/s*ha. För att beräkna dagvattenflödet som genereras inom området har följande rationella metod använts:

$$Q = A * \phi * i(t_r) * k_f$$

Q= Dimensionerande flöde (l/s)

A= Avrinningsområdets yta

ϕ = Avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = Regnintensitet (l/s ha)

t_r = Regnets varaktighet

k_f = Klimatkfaktor

2.2 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning från planområdet samt dagvattenanläggningars reningseffekt har utförts med hjälp av det webbaserade recipient- och dagvattenverktyget StormTac Web (v.23.1.2). Nödvändiga indata består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder verktyget kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2023).

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

2.3 Nederbörd

För StormTac-projekt anges default för samtliga värden. Det är viktigt att värdena anges utifrån de platsspecifika förutsättningarna. Ett av dem är årsnederbörd, vilket ska väljas utifrån data från närmsta tillgängliga mätstation.

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 945 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Strömstad (stationsnummer 81560) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 860 mm, som normalvärde under perioden 1991-2020, vilken sedan har korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

2.4 Lågpunktskartering

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

Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor. Detta gör att det inte går att koppla resultatet från analysen till ett regn med en specifik återkomsttid och varaktighet.

I ett försök att översätta analysen till en skyfallshändelse har en belastning på 86 mm nederbörd studerats. 86 mm regndjup motsvarar ett 200-årsregn med varaktighet 60 min inkluderat klimatfaktorn på 1,25 (25%). Analysen ska användas för att identifiera vilka områden som med befintlig höjdsättning riskerar att översvämmas i händelse av kraftig nederbörd. Analysen baseras på Lantmäteriets höjddata (GSD-höjddata, grid 1+, SCALGO Live erhållet 2022-12-15).

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

Höjdmodellen i SCALGO Live tar inte hänsyn till ledningsnät, trummor, viadukter eller liknande, vilket kan påverka de faktiska flödesvägarna.

För beräkningar av tillgänglig kapacitet i nedströms ledningsnät har flöden från tekniska avrinningsområden som leder vatten till olika punkter i ledningsnätet studerats med avseende på yta, avrinningskoefficient och lutning.

Specifikationer på ledning (dimension, material, lutning) har använts vid beräkning av ledningskapacitet genom användning av Colebrook-White ekvation.

3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska, kemiska och kvantitativa kvalitet som ska ha uppnåtts för respektive vattenförekomst vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015, 2021 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2027. I arbetet med vattenförvaltningen ingår även bland annat framtagande av övervakningsprogram och åtgärdsprogram som ska hjälpa olika aktörer i rätt riktning att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Statusen i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet gäller (Förordning 2015:516, 2015). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

Miljökvalitetsnormerna listas i den webbaserade kartfunktionen VISS (VattenInformationsSystem Sverige). I VISS anges även bland annat vattenförekomstens status och motivering till klassificeringen.

4 Berörd vattenförekomst

Berörd vattenförekomst är Strömsvattnet (WA52411679), se Figur 3, som i VISS är klassificerad till Dålig ekologisk status och Uppnår ej god kemisk status med avseende på kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) (VISS, 2022-02-18). Miljökvalitetsnormen är God ekologisk status 2033 och God kemisk ytvattenstatus.

Strömsvattnet är ca 1,9 km² och har ett medeldjup på 3,5 meter, maxdjupet är 13 meter (SMHI vattenwebb, 2022).



Figur 3 Hela vattenförekomsten Strömsvattnet (blått). Planområdet visas i rött.



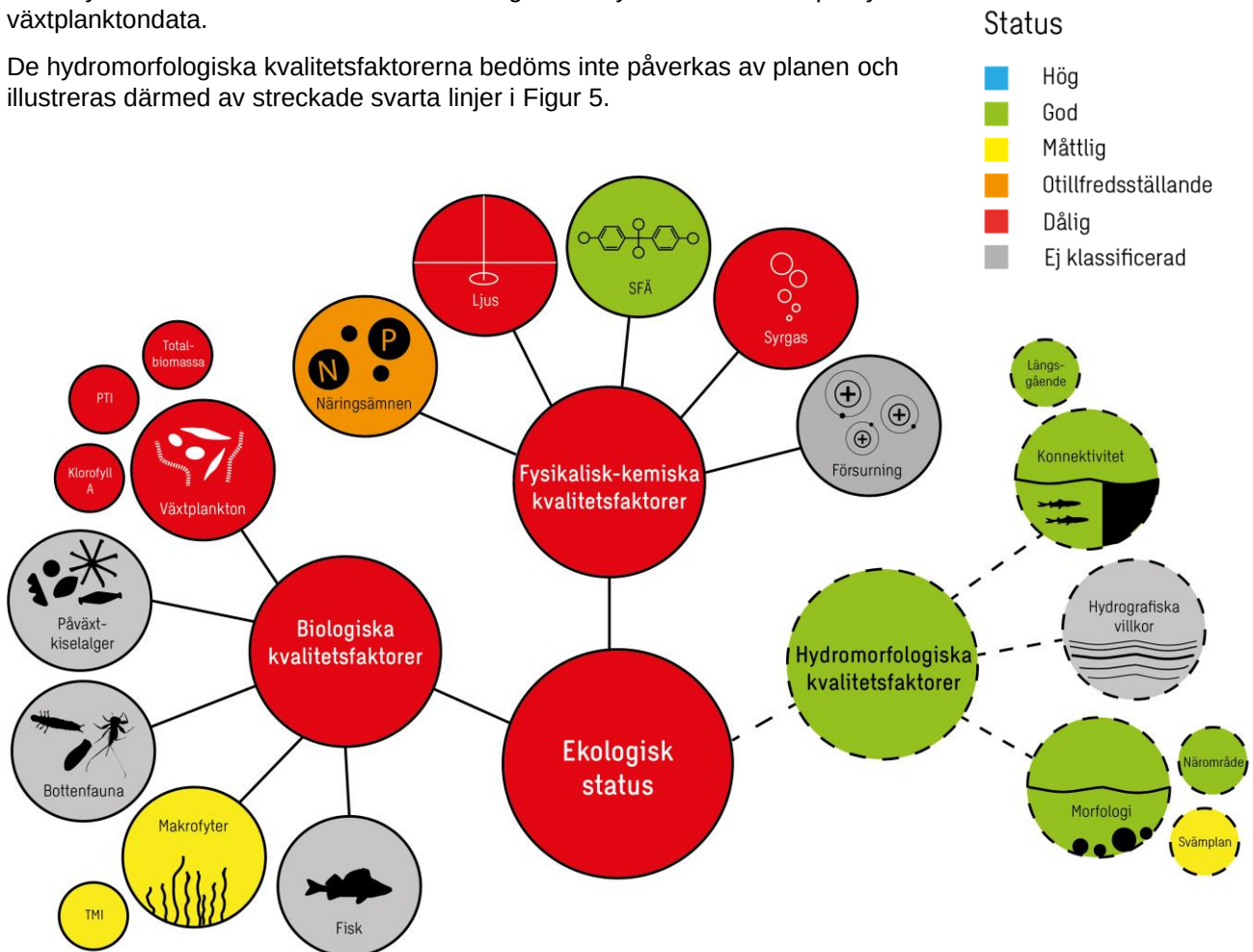
Figur 4 Dagvattenledning som leder dagvatten och vatten från naturmark från planområdet till utloppspunkten vid ett våtmarksområde innan vattnet går ut till Strömsvattnet (ledning är här illustrerad med grön linje). Drönarfoto 3 april 2022, Sweco.

1.4.1 Ekologisk status – Strömsvattnet

Strömsvattnets ekologiska status är klassificerad till Dålig och baseras på växtplankton samt de stödjande kvalitetsfaktorerna ljusförhållanden och syrgas. Även näringsämnen är en stödjande parameter till växtplankton men näringsämnen har klassificerats till Otillfredsställande status.

Vattenförekomsten är påverkad av övergödning vilket visas av kvalitetsfaktorerna växtplankton, syrgas, ljusförhållanden, näringsämnen och makrofytter. Status har försämrats från Måttlig i förra cykeln vilket beror på nya växtplanktondata.

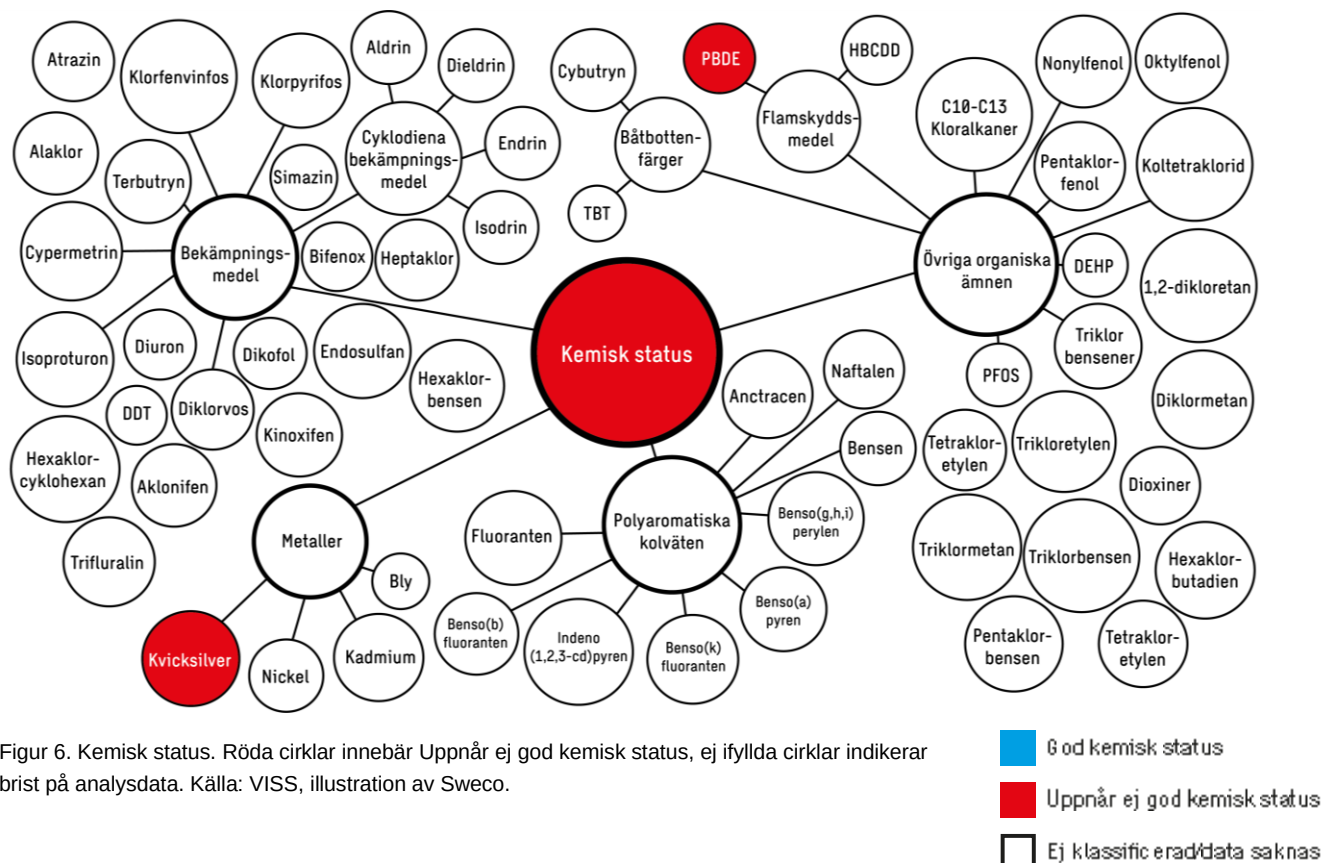
De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna bedöms inte påverkas av planen och illustreras därmed av streckade svarta linjer i Figur 5.



Figur 5 Illustration av ekologisk status samt klassificering av kvalitetsfaktorer för Strömstadsfjorden. Grå cirklar är inte klassificerade. Streckade cirklar och linjer bedöms inte beröras av planen. Källa: VISS, illustration av Sweco.

1.4.2 Kemisk status – Strömsvattnet

Vid bedömning av kemisk status har endast PBDE och kvicksilver klassificerats se röda cirklar i Figur 6. Om ämnen klassificerats till God kemisk status hade dessa visualiserats med blå cirklar. Ej ifyllda cirklar indikerar brist på data.



Figur 6. Kemisk status. Röda cirklar innebär Uppnår ej god kemisk status, ej ifyllda cirklar indikerar brist på analysdata. Källa: VISS, illustration av Sweco.

Mätningar av PBDE och kvicksilver i fiskvävnad i Sverige har visat att halterna överskrider gränsvärden med så stor marginal att en extrapolering gjorts för alla vattenförekomster i Sverige. Dessa ämnen har dock satts som undantag till att uppnå god kemisk status då det anses tekniskt omöjligt att reducera dessa halter under gränsvärdena. PBDE och kvicksilver har långväga atmosfäriska transporter som främsta källa. Det är därmed inte klaggjort om dessa ämnen är specifikt problematiska för Strömstadsfjorden.

De ämnen som markerats i rött i Figur 6 får inte öka efter, jämfört med före, exploatering för att inte förutsättningarna för att uppnåendet av MKN inte ska äventyras.

Provtagning har gjorts i våtmarksområdet vid dagvattenutloppet och proverna indikerade för de flesta av de analyserade parametrarna låga halter vid provtagningstillfället (2013-11-08) och de flesta organiska föroreningar (PAH'er och alifater) låg under kvantifieringsgränsen för analysen. Däremot låg halten av alifater (>C5-C35 samt >C16-C35) över branschspecifika riktvärden för förorenad mark på bensinstationer.

5 Riktvärden och reningskrav för dagvatten

5.1 Föroreningsmängder per år

För att inte riskera en försämring av miljökvalitetsnormerna från planerade arbeten med anläggande av en ny polisstation och tillhörande ytor, jämförs förväntade utgående mängder av föroreningar före och efter planerade anläggningsarbeten. Då markanvändningen efter planerad byggnation bedöms som liknande före byggnation, bedöms också föroreningssituationen vara densamma. Viss skillnad i föroreningsbelastning kan förekomma och beror till stor del på hur stor skillnad det blir på trafikmängd, men även val av byggnadsmaterial mm.

5.2 Föroreningshalter från planområdet

Som ett stöd i att bedöma tillåtliga utgående halter har Göteborgs Stad utarbetat vägledningen Reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, 2021) där bland andra styrande målvärden och riktvärden anges för vanligt förekommande föroreningar beroende av recipientens känslighet.

I vägledningen ges en indikation på vilken typ av rening som krävs baserat på recipientens känslighet samt ytan som avvattnas. I Tabell 2 kan en matris för denna klassificering ses.

Aktuellt planområde faller inom kategorierna *Medelbelastad yta* (Väg 2000-8000 ÅDT, parkeringsplats, flerfamiljshusområde, kontorsområde, centrumområde, skola/förskola) och *Känslig recipient* (eftersom det är ett havsområde) vilket innebär att *Enklare rening* krävs.

Tabell 2 Matris för dagvattenrening (Göteborgs stad, 2021), med klassificering av vattenförekomsten som *Känslig*, och klassificering av ytan som *Medelbelastad*, hamnar reningsbehovet inom kategorin *Enklare rening*.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Enklare rening innebär avskiljning av partiklar genom översilning genom växtlighet eller fördröjning exempelvis översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerade sandfång och driftmöjligheter.

Även andra reningsmetoder än de exempel som föreslås kan användas så länge kvalitetskraven uppfylls och miljökvalitetsnormer inte riskerar att påverkas negativt.

6 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kraftiga regntillfällen som genererar höga vattenflöden kallas för skyfall. Definitionen av ett skyfall varierar, men SMHI:s definition är minst 50 mm nederbörd på en timme eller minst 1 mm på en minut.

Dagvattensystem kan inte anpassas för att hantera de extremflöden som uppkommer vid skyfall. Vid skyfall avrinner vattnet i stället ytledes utifrån markens höjdsättning. Vattnet rinner i lågstråk och ansamlas i lågpunkter, så kallade instängda områden. Ett framtida klimat förväntas ge förändringar i nederbördsmonstren med fler extrema regn och därmed fler skyfall.

För att säkra framkomlighet och motverka kostsamma översvämningar med skador på byggnader och andra samhällsviktiga funktioner måste hänsyn till dessa extremflöden tas i planprocessen, bygglovshanteringen och genom åtgärder i befintlig bebyggelse.

För att minimera risker kopplade till skyfall, vilket är särskilt viktigt för samhällsviktig verksamhet, behöver lågpunkter och skyfallsstråk för befintlig situation och framtida situation analyseras och rekommenderade åtgärder följas. Länsstyrelsen (Länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län, 2011) rekommenderar bland annat att:

- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas, det vill säga:
 - det finns möjlighet att ta sig till och från byggnader vid översvämning
 - översvämningar inom vägyta utanför planområdet inte hindrar tillfart till området och
 - verksamheter för personer med särskilda vårdbehov ska kunna evakueras vid översvämning Länsstyrelserna 2018:5.

Tabell 3 Planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna höjder i tabellen är relativa höjder (Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Inrutat scenario innebär rekommenderad planeringsnivå vid skyfall med en återkomsttid på 100 år.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

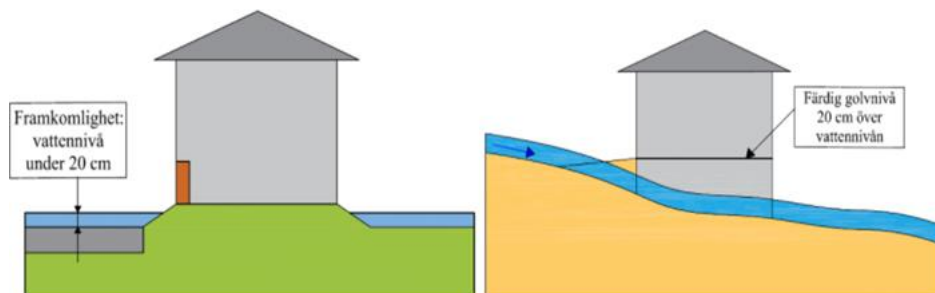
För att göra en konservativ bedömning av översvämningsrisken har analysen i avsnitt 4 grundats på skyfallstillfällen med återkomsttid på 200 år.

Ett skyfallsregn med 200 års återkomsttid (klimatfaktor 1,25 och varaktighet 60 min) bedöms generera 86 mm vatten.

Metoden för att bedöma ovan rekommendationer har utgått ifrån befintliga flödesvägar för skyfall och hur dessa bedöms påverkas av planerad bebyggelse. Lägsta höjd till vital del för polisstationen bör enligt ovan resonemang ligga på en marginal med ca en meter ovan den yta där vatten riskerar att bli stående vid högvatten. Vad som menas med vital del i detta fall definieras som färdig golvnivå då portar ska kunna öppnas utan att hindras av högt stående vatten.

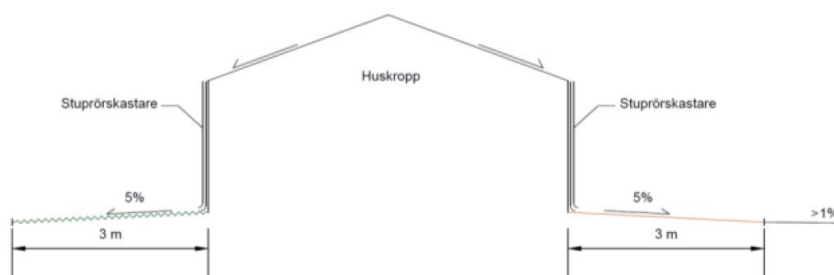
Det bör således vara en meter från färdig golvnivå till befintlig mark med den bestämmande sektionen i söder då den bestämmande sektionen utgörs av rondellen eftersom detta är den lägsta punkten där skyfallsvatten kan rinna vidare söderut och följa befintligt skyfallsstråk.

Högsta stående vattennivå på vägar inom och i anslutning till planområdet bör vara mindre än 20 cm för att utryckningsfordon ska kunna ta sig till och från platsen, se Figur 7.



Figur 7. Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, 2019).

Vidare bör lutningen av marken från byggnaden luta minst 5 %, tre meter ifrån huskroppen, se Figur 8 (Svenskt Vatten, P105, 2011).

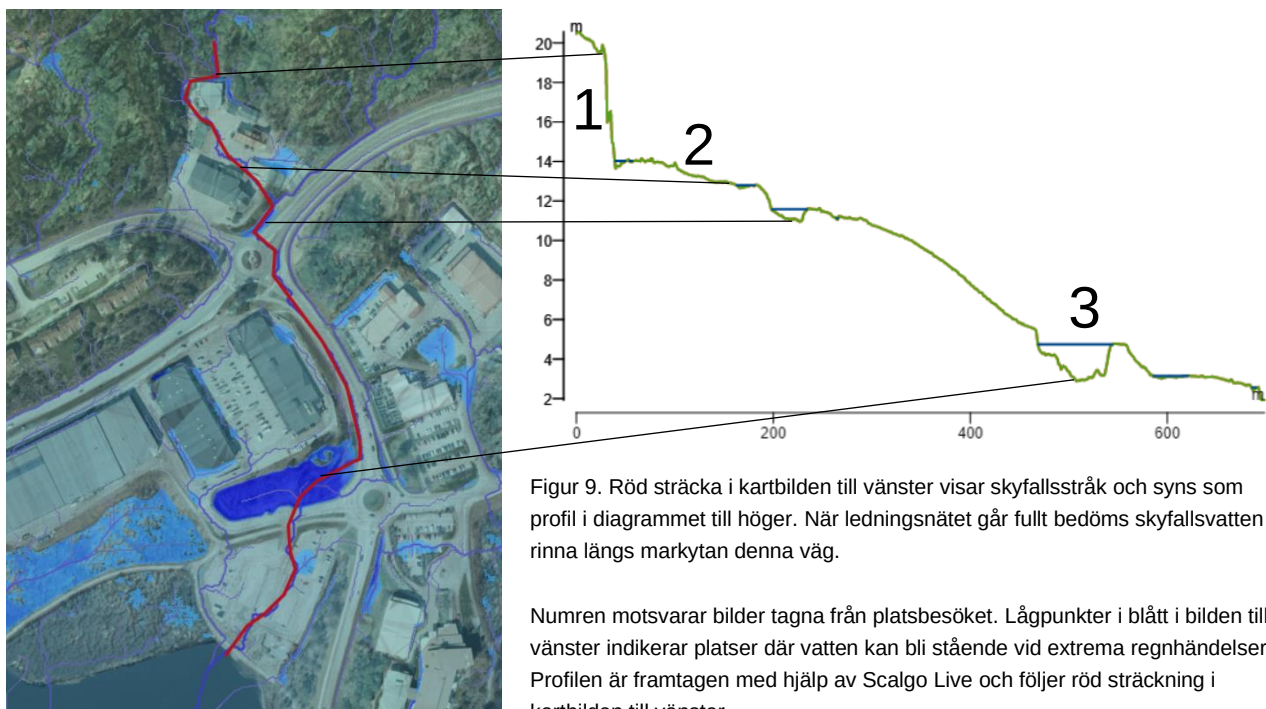


Figur 8 Principskiss för lutning av mark runt byggnad, Sweco 2017.

2. Förutsättningar

2.1 Befintliga höjdförutsättningar

Befintliga höjdförutsättningar innebär generellt en brant lutning från naturmarken i norr, viss lutning inom planområdet och en ökande lutning ned mot första större lågpunkten innan vattnet rinner vidare över en parkeringsyta ned till Strömsvattnet.



1



2

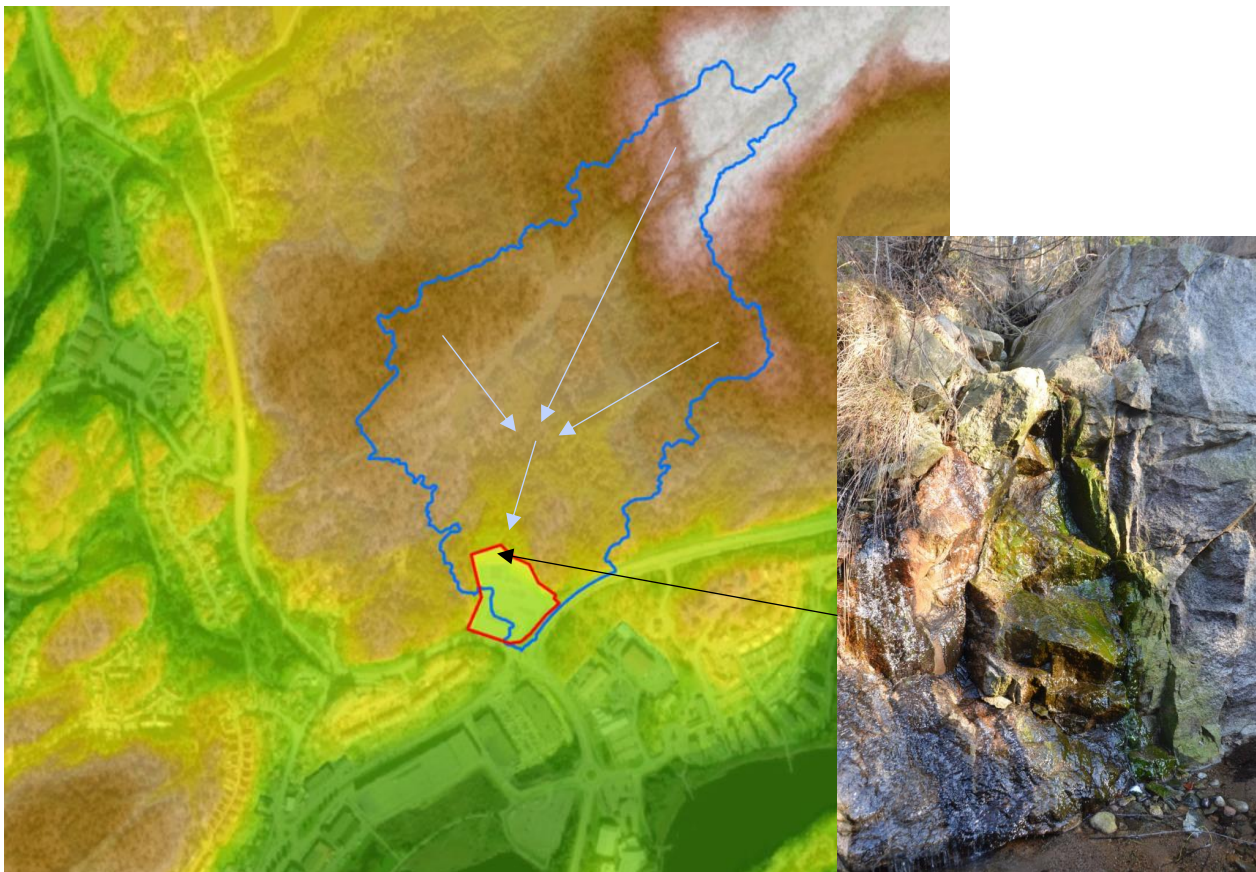


3

2.2 Avrinningsområde

Uppströms avrinningsområde som för nuvarande förhållanden leder vatten till planområdet utgörs av ett ca 26 ha stort naturmarksområde i norr (se Figur 10). Området utgörs av skog, berghällar och ett tunt osammanhängande markskikt över berget och bidrar med mycket avrinning som leds via ledningar till recipienten.

Vid platsbesök kunde man se en liten ström av vatten falla i det bakre området av planområdet, se Figur 10 (bilden till höger). För att ta emot naturvattnet bör ett uppsamlande dike finnas kvar som avleder naturvattnet till befintlig dagvattenledning och vidare mot mottagande våtmark. Detta vatten bedöms inte behöva renas eller fördröjas utan kan separeras från det vatten som genereras på kvartersmarken.



Figur 10. T.v. Avrinningsområde som leder vatten till planområdet. T.h. avrinnande vatten från avrinningsområdet. Data från Scalgo Live, bakgrundskarta: Open Street Map. Ljusblå pilar illustrerar vattnets flödesriktningar inom avrinningsområdet.

Större delen av planområdet är idag hårdgjord yta med låg infiltrationskapacitet. Den framtida reducerande arean beräknas inte ändras efter exploatering.

2.3 Dagvattenledningsnät

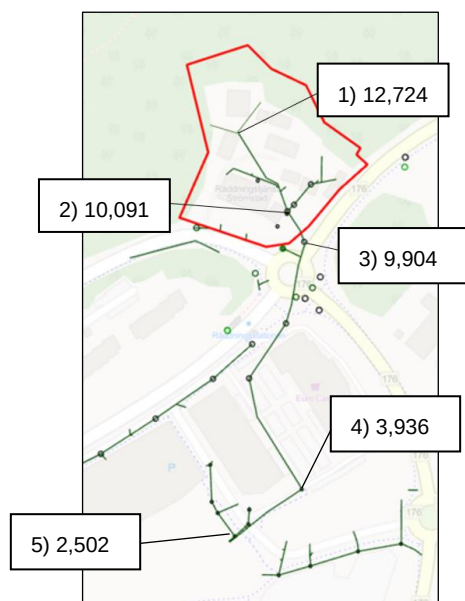
För närvarande hanteras dagvattnet i området av en kombination av diken, dagvattenbrunnar och ledningar och dimensioneringen bedöms i dagsläget som tillräcklig då några översvämningar inom planområdet inte är kända. I den norra delen finns ett dike som leder vattnet från naturmarksområdet norr om planområdet till dagvattennätet.

Dagvattnet från planområdet går via ledningar primärt till ett våtmarksområde med hög växtlighet och därefter till recipienten. Dagvattenledningen från planområdet är som minst 600 mm i dimension och ökar till 800 mm innan utlopp sker till mottagande våtmark (se Figur 11).



Figur 11 Dagvattenledningsnätet (gröna linjer) inom planområdet (röd markering) och mot mottagande våtmark i söder tillsammans med ledningsdimensioner.

Översiktliga beräkningar av kapacitet i ledningarna inom området har uppskattats och är sammanställt i Tabell 4. Vid beräkning av kapacitet i befintliga ledningar har Colebrook-White ekvationen använts för självfallsledningar. Kapaciteten i ledningarna är baserat på en fylld ledning. Dimension, längd och vattengångar på respektive ledning är baserat på erhållet underlag från Strömstad kommun och råhetstalet är baserat på Tabell 4.13 i P110.



Figur 12. Översikt över dagvattenledningsnät (gröna linjer) inom och nedströms planområdet (rött) samt punkter för beräkning av kapacitet samt ackumulerat flöde. Siffrorna efter ID-numret visar ledningsgångens höjd. Planområdet visas med röd heldragen linje. (Källa: Strömstads kommun).

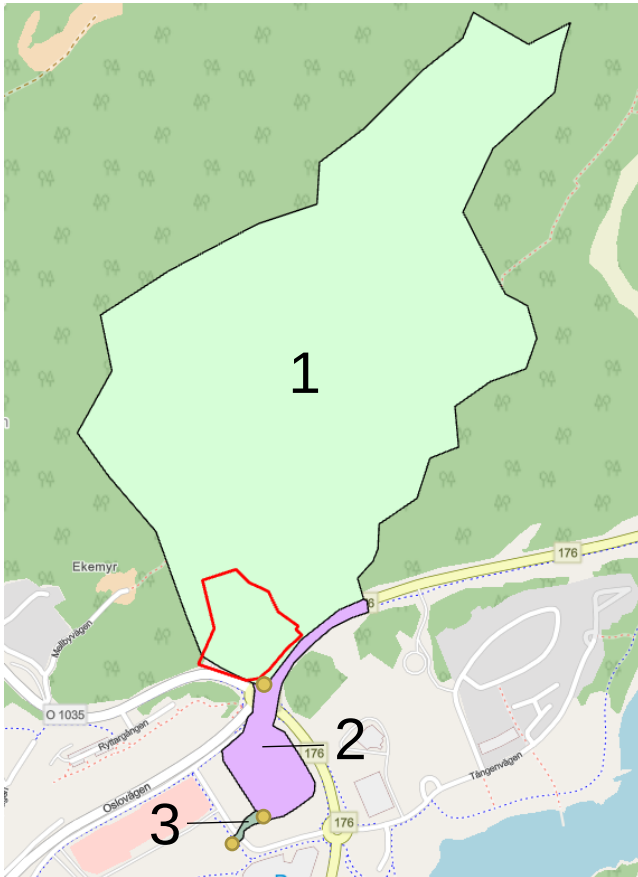
Ledningarnas kapacitet beräknas genom en ekvation (Colebrook-White) och utgår ifrån ledningens dimension, råhetstal (hur grov innerväggen är), lutning på ledningssträckan och vattnets temperatur (en temperatur om 10 °C antas). Ingående parametrar listas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Kapacitet i ledningsnät vid bestämda punkter. Kapacitet är beräknad med Colebrook-White formel, i verktyg utvecklat av Pipelife.

Parameter	Enhet	1-2	2-3	3-4	4-5
Material	-	Betong	Betong	Betong och PP	Polypropylen (PP)
Råhetstal	mm	1	1	1	0,01
Dimension	mm	600	600	600	800
Längd	m	84	31	224	77
Vattengång in	m	12,724	10,091	9,904	3,936
Vattengång ut	m	10,091	9,904	3,936	2,502
Lutning	m/m	0,031	0,006	0,027	0,019
Lutning i promille	‰	31	6	27	19
Kapacitet	l/s	1140	500	1064	2725

2.3.1 Påkopplade tekniska avrinningsområden

Till nedströms ledning är fler tekniska avrinningsområden påkopplade vilket måste beaktas vid bedömning av ledningsnätets lediga kapacitet. Tre tekniska avrinningsområden har identifierats avledas till berört ledningsnät och som avleder dagvattnet från planområdet, se Figur 13. Respektive avrinningsområde avleds till en slutpunkt (se gula punkter i Figur 13) till vilken flödet beräknas.



Figur 13. Tre tekniska avrinningsområden (ljusgrönt, rosa och grönt område) har identifierats för avledning till ledningsnätet nedströms planområdet. Planområdets lokalisering illustreras i rött. Utloppspunkterna illustreras med gul punkt.

Tabell 5 nedan sammanfattar specifikationer för identifierade tekniska avrinningsområden.

Tabell 5. Specifikationer för identifierade tekniska avrinningsområden. Flöden (l/s) är beräknade för regnhändelser med 20 års återkomsttid, 10 min varaktighet. Klimatfaktorn anges till 1 för nuvarande förhållanden och 1,25 för framtida förhållanden.

Avr.område	Area (ha)	Avr.koefficient	Flöde nuläge	Ackumulerat flöde nuläge	Flöde framtid	Ackumulerat flöde framtid
1	39,1	0,31	1 336	1 336	1670	1 670
2	2,02	0,82	475	1 811	593	2 263
3	0,09	0,8	21	1 832	26	2 289

2.4 Geologi

Enligt SGU jordartskarta (1:250 000 – 100 000) består planområdet till största del av morän och berg i väst och norr, se Figur 14.



Figur 14. Utdrag ur SGU jordartskarta. Grönprickad mark innebär tunt "osammanhängande ytlager" över berg.

Infiltrationskapaciteten på platsen bedöms som medelhög (SGU karta för genomsläpplighet, 2022), och beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mättnadsgrad, se Tabell 6 för infiltrationskapacitet i några olika svenska jordtyper.

Tabell 6 Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (Svenska Vatten- och Avloppsföreningen (VAV), 1983).

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Beroende på skiktning och kornstorlekar bedöms infiltrationskapaciteten i området som god.

2.5 Befintlig markanvändning

Markanvändning som använts för beräkning av flöden och föroreningsbelastning i StormTac inom planområdet visas i Figur 15. Största delen av planområdet utgörs av naturmark och minst andel utgörs av takytor och asfalt, se Tabell 7.



Figur 15. Markanvändning före exploatering.

Tabell 7. Markanvändning före exploatering.

Markanvändning	Yta (ha)
Asfalt	0,3
Naturmark	0,7
Byggnad	0,3
Summa	1,3

6.1 Framtida markanvändning

Framtida markanvändning visas i Figur 16 och Tabell 8. Markanvändningen förändras genom att alla befintliga takytor förutom brandstationen ersätts av polishuset och tillhörande byggnader.

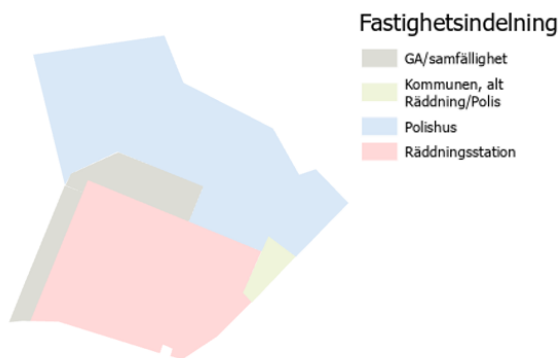


Figur 16 Markanvändning efter exploatering.

Tabell 8 Markanvändning efter exploatering.

Markanvändning	Yta (ha)
Asfalt	0,6
Naturmark	0,4
Byggnad	0,3
Stenläggning	0,04
GC-bana	0,01
Armerad gräsyta	0,008
Summa	1,4

Enligt underlag från Strömstads kommun har framtida fastighetsgränser framtagits för verksamheterna, polisen samt räddningstjänsten enligt Figur 17.



Figur 17. Framtida fastighetsindelning.

3. Analys av dagvattenflöden

3.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har gjorts för följande områden:

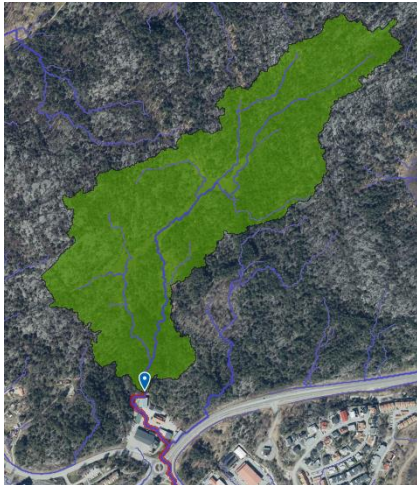
1. Från naturmarken uppströms planområdet för beräkning av hur mycket vatten som behöver fördröjas inom planområdet.
2. Från planområdet, för att undersöka hur mycket vatten som genereras inom planområdet.
3. Från hela det tekniska avrinningsområdet som leder vatten till nedströms ledningsnätsträcka efter planområdet. Detta gjordes för att undersöka ledig kapacitet i nedströms ledningsnät.
4. Från nästa tekniska avrinningsområde för att undersöka tillkommande vattenflöde och därmed kunna beräkna ledig ledningskapacitet längre nedströms.
5. Från det tredje tekniska avrinningsområdet för att bedöma tillgänglig ledningskapacitet i utloppstuben till våtmarksområdet.



Figur 18. Punkter (1-5) där flöden och ackumulerande flöden (l/s) har beräknats för bedömning av ledig ledningsnätskapacitet.

3.1.1 Punkt 1 – Naturmarksflöde som leds genom planområdet

Naturskogsarealen norr om planområdet som avleds via planområdet, se Figur 19, är ca 25 hektar. Markanvändningen och avrinningen därifrån förblir oförändrad vid exploateringen men däremot beräknas framtida flöden med en klimatkfaktor (1,25) för att beakta förväntade ökade nederbördsmängder.



Figur 19. Avrinningsområde norr om planområdet som avleds via planområdet.

För att beräkna dimensionerade flöde har rinnsträcka och area för naturmarken uppmäts och är sammanställt i Tabell 9 tillsammans med antagen hastighet och regnvaraktighet. Avrinningsområdet kan ses i Figur 10. Rinnsträcka bestäms genom den längsta rinnvägen inom avrinningsområdet fram till beräkningspunkten vilket har grovt uppmäts i SCALGO Live. Hastigheten inom området har antagits som 0,1 m/s (mark) och avrinningskoefficienten har antagits till 0,1 enligt P110.

Tabell 9. Antagen rinnsträcka, hastighet, area och avrinningskoefficient för uppströms naturmark. Regnvaraktigheten har beräknats genom rinnsträcka och hastighet inom området. Det dimensionerande flödet är beräknat på en återkomsttid om 20 (dagvatten) respektive 200 år (för skyfall).

	Klimatkfaktor	Återkomsttid	Rinnsträcka [m]	Hastighet [m/s]	Varaktighet [min]	Area [ha]	Dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha]	Avr.koefficient [Φ]	Dimensionerande flöde [l/s]
Dagvatten före	1,0	20	1 464	0,1	244	25	32	0,1	80
Dagvatten efter	1,25	20	1 464	0,1	244	25	32	0,1	100
Skyfall	1,4	200	1 464	0,1	244	25	32	0,1	185

Skillnaden i dimensionerade flöde för befintlig och framtida naturmark är klimatkfaktorn, vilket bidrar med en ökning av flödet med ca 20 l/s. Beräknat flöde vid dimensionerande 200-årsregn är 185 l/s och med en varaktighet på 10 min beräknas ett skyfall generera ca 110 m³ vilket kan jämföras med ca 80 m³ för ett skyfall utan klimatkfaktor.

6.1.1 Punkt 2 – Genererade flöden inom planområdet

Indata som legat till grund för beräkningarna och resulterande flöde från planområdet sammanställs i Tabell 10.

Tabell 10. Indata för beräkningar av flöde som genereras inom planområdet före exploatering. Klimatfaktor 1,0 har använts för befintliga förhållanden. Planområdets yta är 1,3 ha. Avrinningskoefficient före och efter exploatering uppskattas till 0,54 vilket ger en reducerad area på 0,7 hektar. Reducerad area och avrinningskoefficient är oförändrad före och efter planens genomförande.

Scenario inom planområde	Klimatfaktor	Återkomsttid regn	Flöde (l/s)	Genererad volym 10 min
Dagvatten före	1,0	20	200	121
Dagvatten efter	1,25	20	250	151
Skyfall	1,4	200	605	363

Den reducerade arean (den yta som bidrar till avrinningen från projektområdet) är före exploatering ca 0,7 ha och förblir lika efter den föreslagna exploateringen av området. Denna liknande yta beror på att den nya föreslagna polisstationen har i stort sett samma takyta som de befintliga byggnaderna som ska rivas.

Det finns dock en skillnad i det dimensionerande flödet som genereras i projektområdet vilket främst beror på att klimatkraftorn (1,25) tagits med i beräkningen av det föreslagna dimensionerande flödet.

Dimensionerat dagvattenflöde för regn med en återkomsttid på 20 år blir ca 151 l/s efter exploatering, en ökning från 121 l/s från nuvarande förhållanden i området vilket är en ökning med cirka 25 % som motsvarar klimatkraftorn.

3.1.2 Punkt 3 – Beräknade flöden för tekniskt avrinningsområde nummer 1

Flöde från tekniskt avrinningsområde 1 (Figur 20 t.v.) beräknas genom att addera flöden från naturmark som leds via planområdet (punkt 1), flöden som genereras inom planområdet (punkt 2) samt flöden som genereras från den naturmark som inte avleds via planområdet (se Figur 20 t.h.).



Figur 20. T.v. Tekniskt avrinningsområde nr 1 (består av planområdet, naturmark uppströms planområdet samt naturmark som avleds nedströms planområdet. T.h. Naturmark för vatten som inte avleds via planområdet men som går till samma ledning som det vatten som leds via planområdet. Flödet från detta avrinningsområde adderas flödet i punkt 1 och 2 för totalt flöde i nedströms ledningsnät.

Flödena och volymer har beräknats utifrån avrinningsområdesspecifika indata enligt Tabell 11. Regnvaraktigheten har beräknats genom rinnsträcka och hastighet inom området. Rinnsträckan är 1048 m, hastigheten på vattnet 0,1, regnets varaktighet är 174 min, area på området är 11 hektar och dimensionerande nederbördsintensitet 30 l/s ha. Avrinningskoefficienten har satts till 0,1 då hela området utgörs av naturmark.

Tabell 11. Antagen rinnsträcka, hastighet, area och avrinningskoefficient för uppströms naturmark som inte avleds via planområdet men som går till samma ledningsnät som planområdet nedströms.

Scenario	Återkomsttid regn	Klimatfaktor	Dimensionerande flöde [l/s]	Genererad volym 10 min
Dagvatten befintlig	20	1,0	44	27
Dagvatten framtid	20	1,25	55	34
Skyfall	200	1,4	131	79

Flöden från tekniskt avrinningsområde 1 summeras i Tabell 12 nedan:

Tabell 12. Sammanfattning av dimensionerande flöden för regn med 20 års återkomsttid. För framtida förhållande har en klimatfaktor på 1,25 tillämpats.

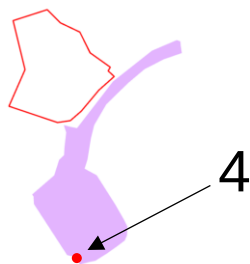
	Area [ha]	Befintligt/framtida scenario	Dimensionerande flöde [l/s]
Naturmark som avleds via planområdet	26	Befintlig	80
		Framtida	100
Planområdet	1,3	Befintlig	200
		Framtida	250
Övrig naturmark som inte leds via planområdet	11	Befintlig	44
		Framtida	55
Summa	38,8	Befintlig	324
		Framtida	405

Ovan summerade flöden i Tabell 13 avleds till punkt 3 i Figur 18.

3.1.3 Punkt 4 - Beräknade flöden för tekniskt avrinningsområde nummer 2

Se Figur 21 för identifierat tekniskt avrinningsområde nummer 2.

Påkopplade ytor som avleds till punkt 4 är dels uppströms flöden i punkt 1-3, dels delar av vägen och rondellen söder om planområdet och köpcentrumparkeringen (1,6 ha) och byggnaden i öster (0,4 ha), totalt 2 ha. Avrinningskoefficienten uppskattas till 0,82. Flödesberäkningarna för området sammanställs i Tabell 13.



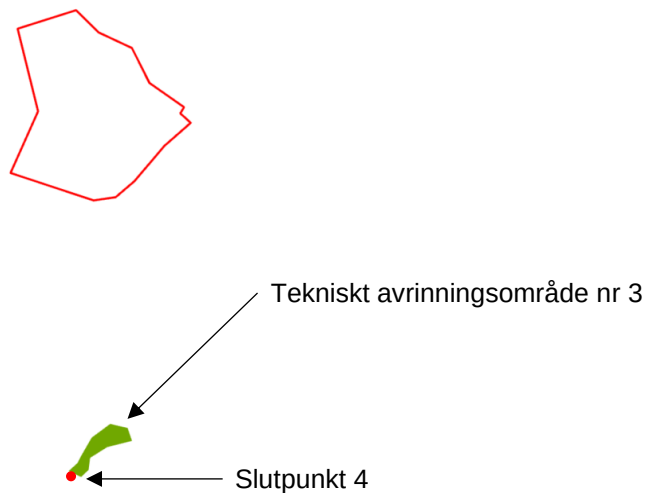
Figur 21. Identifierat tekniskt avrinningsområde nummer 2 (lila område). Planområdet visas med röd linje. Slutpunkt dit vattnet avleds för avrinningsområdet visas med röd punkt.

Tabell 13. Sammanställning av markanvändning, avrinningskoefficient, reducerad area och flöde (l/s) med och utan klimatfaktor på 1,25.

Marktyp	Återkomsttid	Klimatfaktor	Flöde (l/s)	Genererad volym 10 min
Flöde före	20	1,0	470	282
Flöde efter	20	1,25	590	353
Skyfall	200	1,4	1413	848

3.1.4 Punkt 5 - Beräknade flöden för tekniskt avrinningsområde nummer 3

Det tekniska avrinningsområdet nummer 3, se Figur 22, är relativt litet och består i sin helhet av asfalt och har därmed en avrinningskoefficient på 0,8. Dagvattenledningen under området är 800 mm innerdimension.



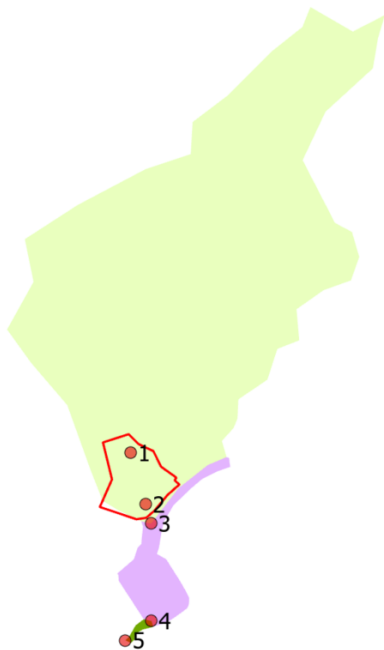
Figur 22. Tekniskt avrinningsområde nr 4 (grön område).

Tabell 14. Sammanställning av markanvändning, avrinningskoefficient, reducerad area och flöde (l/s) med och utan klimatfaktor på 1,25 för tekniskt avrinningsområde 3.

Marktyp	Area (ha)	Avr.koefficient	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s) utan klimatfaktor	Flöde (l/s) med klimatfaktor
Asfalt	0,09	0,8	0,07	21	26

6.2 Summering flödesberäkningar 20-årsregn

Ackumulerade flöden från uppströms tekniska avrinningsområden beräknas och jämförs mot beräknad kapacitet i respektive ledningssträcka. Först jämförs genererade flöden mot ledningsnätets kapacitet (före och efter exploatering samt med och utan klimatfaktor 1,25).



Figur 23. Tekniska avrinningsområden och punkter (röda) för beräkning av flöden och ledningsnätdimension. Planområdets lokalisering visas med röd linje.

Tabell 15. Tabell över beräknade ackumulerade flöden till respektive slutpunkt för de tre tekniska avrinningsområdena. Flöden anges i liter per sekund (l/s). Ackumulerat flöde för framtida scenario inkluderar klimatfaktor 1,25. Röda celler indikerar att det inte finns tillräcklig kapacitet för beräknade flöden i ledning inom avrinningsområdet. Gröna celler indikerar att det finns tillräcklig kapacitet för beräknade flöden.

Ledningssträcka	Tekniskt avrinningsområde	Ackumulerat flöde nuläge (l/s)	Ackumulerat flöde framtid (l/s)	Kapacitet i ledningssträcka (l/s)
1-3	1	324	405	500
3-4	2	794	995	938
4-5	3	900	1 021	2 725

Tabell 15 indikerar att nuvarande ledningsdimension inte är tillräcklig för att avleda regn för framtida scenario av regn med återkomsttid på 20 år inklusive klimatfaktor 1,25 och sträcka 3-4 bedöms vara det begränsande ledningsstråket.

För att fördröja ned till nuvarande förhållanden för vattnet som avrinner från naturmarken via planområdet, krävs en fördröjningsvolym om ca 70 m³ (beräknat med Bilaga 10-6a, erforderlig magasinsberäkning, indata: 25 hektar, avrinningskoefficient 0,1, återkomsttid 20 år, klimatfaktor 1,25, rinntid 244 min, dimensionerande flöde: 79 l/s). Detta skulle innebära ett flöde från naturmarken

om 79 l/s, en minskning av ca 20 l/s från framtida förhållanden. Ackumulerat flöde i ledningssträcka 3-4 blir då 975 l/s vilket indikerar att ytterligare fördröjning är nödvändig.

För att klara kapaciteten i ledningssträcka 3-4 behöver ytterligare 40 l/s minskas för ett 20-årsregn. Denna fördröjning kan erhållas inom planområdet genom att fördröja nederbörden till befintliga förhållanden vilket ger en reduktion i flöde på ca 50 l/s. Erforderlig fördröjningskapacitet är ca 6 m³. Beräknat med beräkningsverktyg av Svenskt vatten, p110, bilaga 10, 6a.

Vid fördröjning av naturvatten och vatten inom planområdet ned till befintligt flöde, erhålls flöden sammanställda i Tabell 16.

Tabell 16. Sammanställning av flöden efter fördröjning av naturvatten och dagvatten inom planområdet ned till ett flöde motsvarande befintligt flöde med regn av återkomsttid på 20 år.

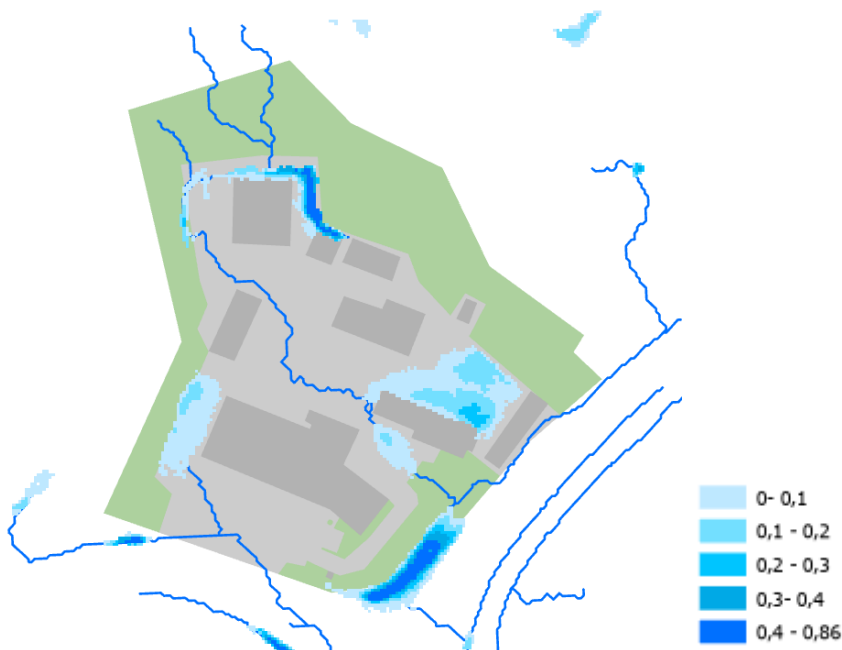
Ledningssträcka	Tekniskt avrinningsområde	Ackumulerat flöde nuläge	Fördröjningsvolym (m ³)	Ackumulerat flöde framtid	Kapacitet i ledningssträcka
1-3	1	324	70 + 6	335	500
3-4	2	794	0	925	938
4-5	3	900	0	1123	2 725

Vid fördröjning av naturmark och flöden inom planområdet beräknas flödet (inkl. klimatfaktor på 1,25) att vara lägre än beräknad kapacitet i nedströms ledning.

4. Skyfallsanalys

Inom planområdet har fem lågpunkter identifierats. Vid händelse av kraftigt regn verkar dessa områden som instängde områden där vatten kan bli stående.

Framför allt ett skyfallsstråk har identifierats (från nordväst till sydost) utifrån vilken väg skyfallsvattnet förväntas ta vid avrinning ytledes.

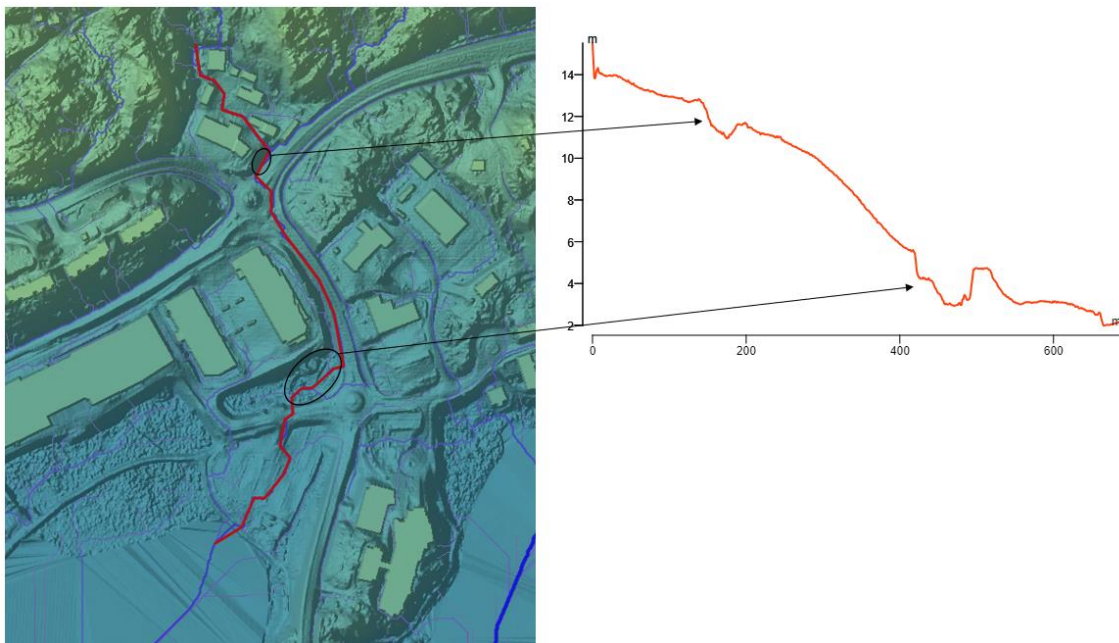


Figur 24 Karta över planerad bebyggelse och topografiska skyfallsstråk (blå linjer) samt plana ytor (ljusblå områden) eller lågpunkter (mörkblå områden). Data från Scalgo Live, reviderat av Sweco.

Av Figur 24 framgår att skyfallsvattnet idag leds genom området. Vatten kan ansamlas på plana ytor och i lågpunkter inom området, dels i diket i norr, bredvid brandstationen och i östra delarna av planområdet. Generellt uppstår inga större vattensamlingar inom planområdet då lutningen är god. Planområdet utgörs inte i dagsläget av några större instängda områden. Vattensamlingarna i anslutning till byggnaderna inom området är generellt under 20 cm. I Figur 26 kan befintlig avrinning ses över framtida markanvändning.

Skyfallsvattnets avrinningsstråk nedströms planområdet anses vara densamma både vid befintlig och framtida markanvändning. Enligt analys av höjdmodell i Scalgo live återfinns en god lutning ner till recipienten (Strömsvattnet) med två lågpunkter där vatten ansamlas vid kraftiga regn, se Figur 25.

Med hänsyn till lutningen i området förväntas inget vatten bli stående på vägarna utan kan rinna vidare nedströms. Därmed förväntas inte framkomligheten för utryckningsfordonen till och från fastigheten påverkas negativt vid kraftiga regnhändelser.



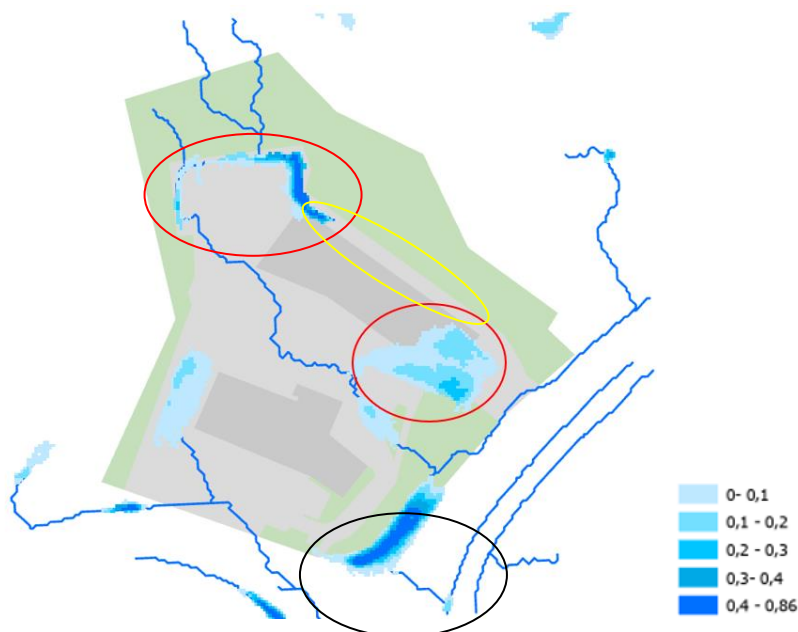
Figur 25. Utdrag av höjdprofil från Scalgo live längst med skyfallsstråk. Markerat med röd linje är aktuell höjdprofil som kan ses i graf till höger. Blå linjer i figur är ytavrinningen i området. Inom svarta cirklar är de två lågpunkter som återfinns längst med skyfallsstråket ner till Strömsvattnet.

Flödet som genereras från uppströms naturmark vid ett 200-årsregn (klimatfaktor 1,25 och varaktighet 60 min) beräknas uppgå till ca 900 l/s och ge ett regndjup om 86 mm.

6.3 Risker kopplade till planförslaget

Risker kopplade till planerad bebyggelse har framför allt identifierats i områdets norra delar och är kopplade till befintliga lågpunkter och avrinning från naturmarken i norr.

Smärre förändringar av lågpunkter samt ytavrinning förväntas ske inom området vid exploatering. Framför allt kommer det ske igenfyllnad av lågpunkter markerat inom röda ellipser i Figur 26 som kommer att fyllas igen i samband med exploateringen. Vid gul ellips planeras en nedfart till källarplan vilket innebär att det finns en risk att skyfallsvatten letar sig ned mot källarplan. Avrinningen av skyfallsvattnet från planområdet är kopplat till höjdnivå på vägen och rondellen i sydöstra delarna av planområdet, se svart ellips.



Figur 26. Karta över framtida bebyggelse och topografiska skyfallsstråk (blå linjer) samt plana ytor (ljusblå områden) eller lågpunkter (mörkblå områden). Data från Scalgo Live, reviderat av Sweco. Lågpunkter som planeras fyllas igen har markerats med röda ellipser. Nedfart till källarplan med gul ellips. Avrinning nedströms har ringats in med svart ellips.

6.4 Förslag till dagvattenfördröjning och skyfallsavledning

Flödet vid ett 200-årsregn (1,25 klimatfaktor och 60 min återkomsttid) som genereras uppströms planområdet inom naturmarken uppskattas till ca 900 l/s och generera ett regndjup om 86 mm.

För att leda bort skyfallsvatten från planområdet föreslås ett sprängt dike i de norra delarna av planområdet. Diket föreslås avleda dagvatten och skyfallsvatten mot en torrdamm med en fördröjningsvolym om 70 m³ i söder, se Figur 27.

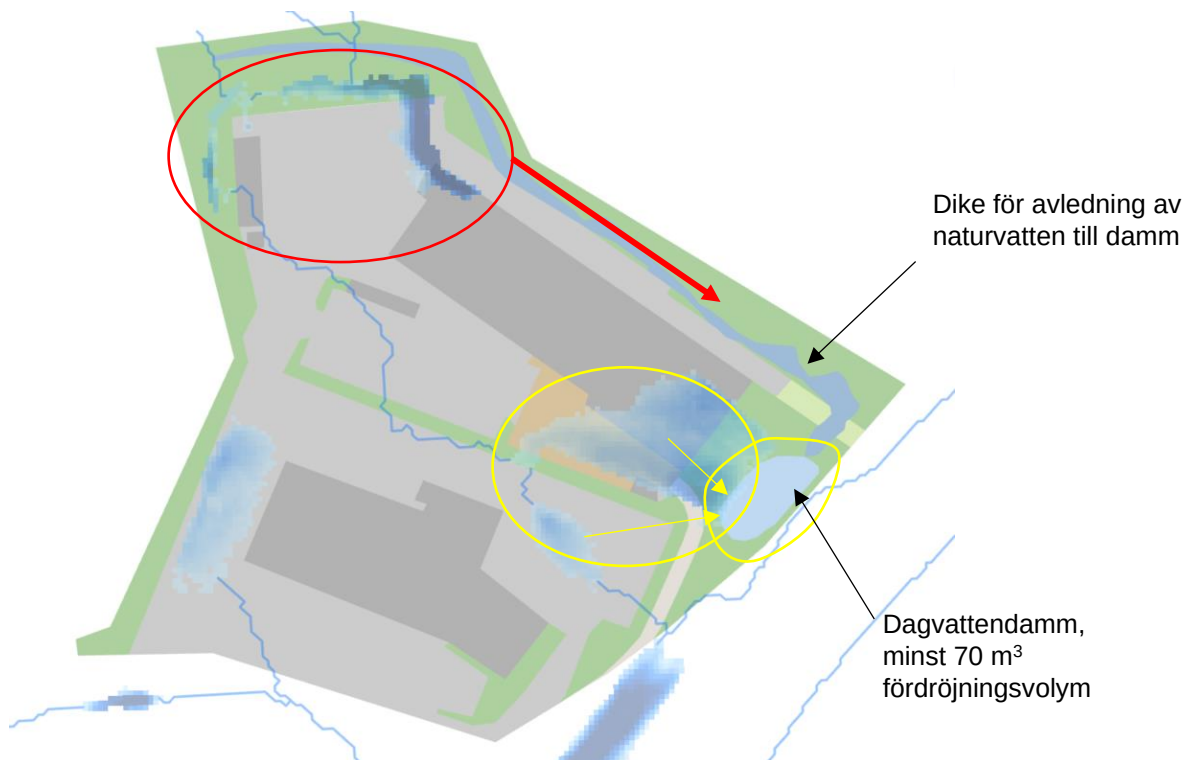


Figur 27. Föreslagen anläggning (dike – mörkblå färg, och torrdamm – ljusblå färg) för avledning och fördröjning av dagvatten och skyfallsvatten. Ungefärlig förbindelsepunkt för dagvatten, dricksvatten och spillvatten markerad med röd punkt.

En tät betongvägg innanför dagvattendiket och en förhöjd klack föreslås vid nedfarten till parkeringsplatsen för att förhindra att skyfallsvatten rinner ned mot källarplan.

Genom att hålla en marginal om 0,5 meter till vital del (färdig golvnivå över mark - gäller ej källarplan) i polishuset säkerställs funktionen vid ett 200-årsregn. Med föreslagen höjd och föreslagna lutningar avleds skyfallsvatten på ett säkert sätt och funktionen för polishuset upprätthålls vid ett 200-årsregn.

Lägsta bestämmande punkt för avrinning från planområdet ligger vid rondellen. Där är höjd över havet +11,58 m och färdig golvnivå bör ligga minst 0,5 m över denna nivå för att undvika bristande funktion vid kraftiga regnhändelser.



Figur 28. Skyfallsåtgärder specificerade på karta. Röd ellips: Lågpunkter ersätts med parkering och vattnet avleds österut (röd pil) innan vattnet når planområdet. Gul ellips: lågpunkter byggs bort och ersätts med torrdamm. Färdig golvnivå för polishuset anläggs minst 0,5 m över rondellens höjd (+11,85 RH2000).

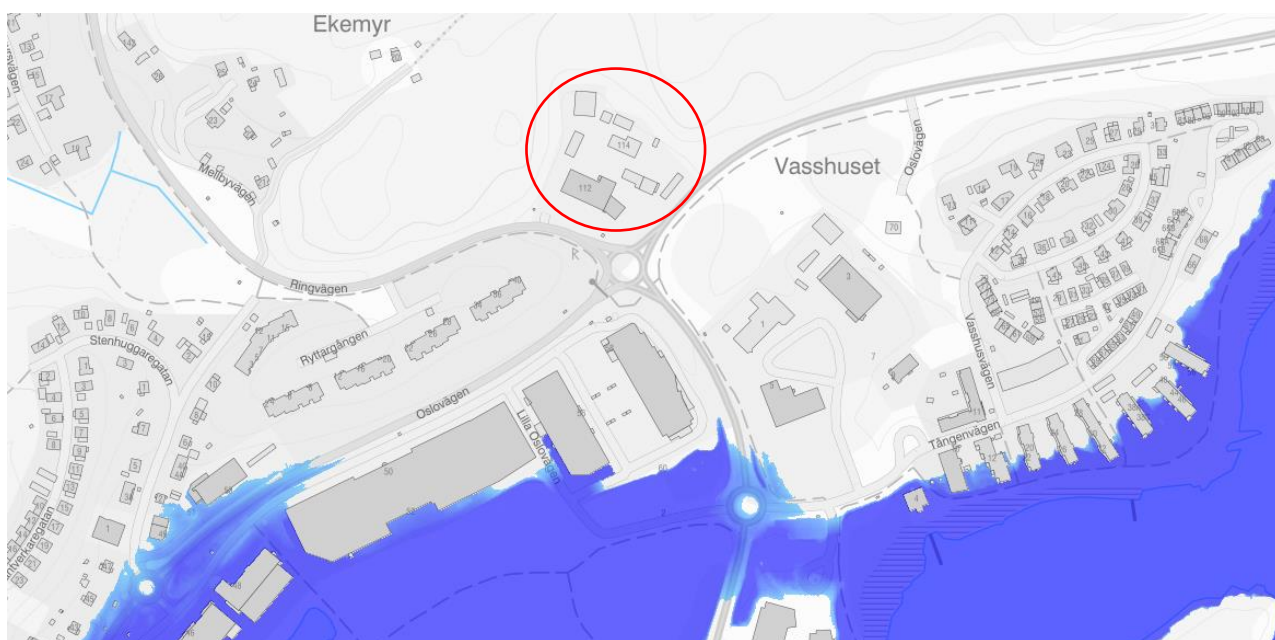
Rekommendationerna innebär att inga vattenmängder bli stående inom planområdet, portar går att öppna och framkomligheten för fordon och personal ska vara god. Vatten ska också undvikas att rinna ned till källarplan och skyfallsvatten från naturmarksområdet ska ledas förbi planområdet.

För att erhålla erforderlig fördröjning och inte skapa begränsningar i nedströms ledningsnät, föreslås ett underjordiskt magasin inom planområdet om 6 m³.

5. Högvatten

Riktlinjen för Strömstads kommun är att färdiga golvytor inte får planeras bli anlagda lägre än 3,2 meter över befintlig vattenyta. Planområdet ligger ca 10 meter över denna nivå och några risker kring högvatten bedöms inte finnas.

Höga vattenstånd i Strömsvattnet bedöms därför inte utgöra ett hinder för planområdet, se Figur 29 som illustrerar en havsnivåhöjning på 10 meter.



Figur 29. Illustration över karta vid en havsnivå som är sex meter högre än normal havsnivå. Nivån sex meter har i tidigare utredning beräknats till högsta vattenstånd. Källa: Scalgo Live. Planområdet är inringat med röd cirkel. Ingen risk föreligger för planområdet med avseende på högvatten.

6. Föreslaget system för dagvattenrening

6.5 Fördröjning av naturvatten uppströms planområdet

Det är fastighetsägarnas ansvar att rena dagvatten från fastigheten ned till en nivå som innebär att skador på miljö och hälsa undviks.

För att minska mängden föroreningar från planområdet föreslås underjordiska brunnsfilter som kan installeras i befintliga nedstigningsbrunnar och som gör att utgående halter och föroreningar av modellerade parametrar beräknas vara lägre efter planerade arbeten.

Tillflödet till brunnsfiltren skapas genom att anlägga linjeavvattnings eller ledningar som leder vattnet till de två separata brunnsfiltren (ett för brandstationen och ett för polisstationen).

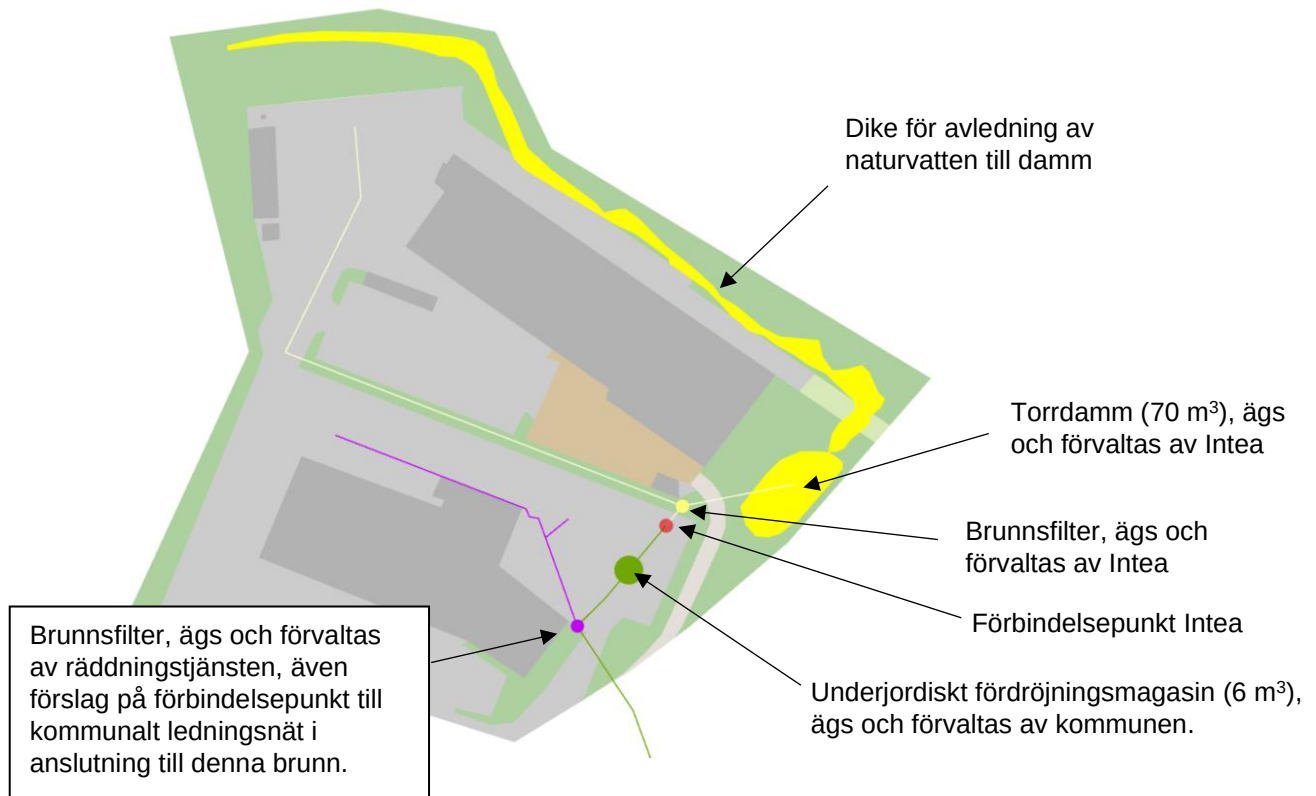
Det rena vattnet från naturmarken avleds från torrdammen belägen i planområdets södra delar till brunnsfiltren. Utflödet från den torra dammen sker med ledningsdragning till brunnsfilter och därefter förbindelsepunkt till kommunalt dagvattenledningsnät. Vid utflöde från torrdammen eller brunnsfiltret föreslås en avstängningsventil för att hindra eventuellt kontaminerat släckvatten att nå recipienten.

I tillägg till det brunnsreningen föreslås en oljeavskiljare att anläggas för eventuellt läckage eller spill från parkeringsytor belägna inomhus. Som ett alternativ till oljeavskiljare kan en ränna anläggas inomhus som inte är kopplad till spillvattennätet där oljeföroreningar samlas.

6.6 Ansvarsfördelning

Ansvar delas upp för fastighetsägare (rening av vatten från fastigheten och fördröjning av naturvatten från uppströms avrinningsområde) och kommun (fördröjning av vatten inom planområdet), se

Figur 30. Ledningar och anläggningar fram till förbindelsepunkt ägs och förvaltas av respektive fastighetsägare.



Figur 30. Karta över föreslaget dagvattensystem inkl. föreslagen ansvarsfördelning. Gula anläggningar: Intea ansvarar för anläggning, drift och underhåll. Gröna anläggningar: kommunen ansvarar för drift och underhåll. Lila anläggningar: Räddningstjänsten ansvarar för drift och underhåll.

6.7 Föroreningsberäkningar efter rening

Beräkning av föroreningsmängder före exploatering indikerar att föreslagna åtgärder bidrar med god reningseffekt, se Tabell 17.

Tabell 17. Föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) före och efter exploatering (med rening).

Parameter	Beräknade föroreningshalter (µg/l) före och efter exploatering (med föreslagen rening)		Göteborgs stads målvärden (µg/l)	Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering (med föreslagen rening)	
	Före	Efter		Före	Efter
Fosfor	100	99	150	1,2	1,1
Kväve	1 500	1 100	2 500	18	13
Bly	2,6	1,6	28	0,03	0,02
Koppar	14	10	22	0,17	0,13
Zink	20	14	60	0,19	0,14
Kadmium	0,34	0,2	0,9	0,003	0,002
Krom	4,8	2,8	7	0,05	0,03
Nickel	3,4	2,1	68	0,033	0,002
Suspenderad substans	12 000	7 000	60 000	150	92
Benso(a)pyren	0,018	0,03		0,0002	0,0001

Inget av ämnena överskrider Göteborgs målvärden för känslig recipient, alla parametrar uppvisar lägre halter och mängder efter, jämfört med före, exploatering.

6.8 Släckvattenhantering

Omhändertagande av förorenat släckvatten vid händelse av brand föreslås göras i torrdamm genom avstängningsventil vid magasinets utlopp. När ventilen/ventilerna stängs samlas släckvattnet i torrdammen och kan sedan pumpas ut med hjälp av spolbil för omhändertagande och rening vid deponi eller mobil reningsanläggning.

6.9 Planens påverkan på MKN

Det finns en risk att vattnet för nuvarande förhållanden från utloppet till recipienten kan vara förorenat och dessa föroreningar måste avlägsnas för att upprätthålla de kemiska och ekologiska miljökvalitetsnormerna enligt vattendirektivet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG, 2000) och 5 kap. miljöbalken.

Markanvändningen före och efter exploatering skiljer sig inte mycket till ytan men planen medför större möjligheter att effektivisera dagvattenreningen genom att samla vatten från planområdet till reningsanläggning och fördröja naturvatten från uppströms naturmark.

Med föreslagna reningsanläggningar vid planerad bebyggelse bedöms lägre halter och mindre mängder föroreningar nå recipienten per år och planen bedöms därmed bidra till uppnåendet av miljökvalitetsnormerna. Detta bedöms i sin tur medföra förbättrade villkor för de biologiska kvalitetsfaktorerna genom minskad närings- och föroreningspåverkan och minskad mängd suspenderat material vilket bland annat kan medföra en ökad djuputbredning av makroalger.

Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer påverkas inte av planen.

7. Slutsatser

Den dagvattenhantering som föreslås bedöms medföra längre halter och mängder föroreningar från planområdet. Flödet till befintligt ledningsnät bedöms öka något och anledningen till detta är att en klimatfaktor på 25% har använts vid beräkning av framtida nederbördsscenarior.

Föreslagna reningsåtgärder innebär installation av dagvattenfilter i nya eller befintliga brunnar nedströms respektive fastighet. Dagvattenfiltren byts två gånger per år första året och därefter bestäms ett platsspecifikt intervall.

Föreslagen fördröjning innebär anläggande av torrdamm samt fördröjning av dagvattnet inom planområdet. Totalt medför förslaget en fördröjningsvolym på ca 70 + 6 m³ (exklusive avskärmade dike) vilket bedöms ge förbättrade förhållanden jämfört med dagens förhållanden.

Intea står för fördröjning av 70 m³ naturvatten samt reningsanläggning i form av brunnsfilter.

Räddningstjänsten ansvarar för installation, drift och skötsel av brunnsfilter.

Kommunen ansvarar för anläggande, drift och skötsel av fördröjningsmagasin av 6 m³ vatten från planområdet.

För att hantera skyfall (vatten som rinner på markytan när ledningsnätet går fullt) krävs noggrann höjdsättning så att inga instängda områden bildas. Skyfallsvattnet föreslås avledas via sprängt dike och vidare nedströms. Färdig golvnivå höjdsätts 0,5 meter över rondellen så att inte rondellen utgör översvämningrisk för polisens verksamhet.

Förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Strömsvattnet bedöms öka om detaljplanen genomförs i enlighet med denna utredning.

Föreslagen dagvattenanläggning innebär inkräktande på övervintringslokal för hasselsnok, rekommenderade skyddsåtgärder är att gradvis öka buller från anläggningsarbeten så att hasselsnoken i området får möjlighet att ta sig därifrån.

8. Referenser

- 2004:660. (u.d.). Vattenförvaltningsförordningen.
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG. (2000). Ramdirektivet för vatten (Vattendirektivet). Hämtat från <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>
- Förordning 2015:516. (den 25 6 2015). SFS 2015:516 Förordning om ändring i förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Göteborgs stad. (2019). Översiktsplan för Göteborg. Göteborg. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+till%C3%A4gg+%C3%96P+%C3%B6versv%C3%A4mningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (den 11 03 2021). Reningskrav för dagvatten.
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). Riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient, R2020:13. Göteborg.
- Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret. (2019). Tematiskt tillägg för översvämningsrisker. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+till%C3%A4gg+%C3%96P+%C3%B6versv%C3%A4mningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Intea. (2022). Hämtat från <https://www.intea.se/om-intea/>
- Länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län. (2011). Stigande vatten - En handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden. Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.5776ebef1633fba4a971530/1526373215959/2011-72.pdf>
- SGU karta för genomsläpplighet. (2022).
- SMHI vattenwebb. (2022). Modelldata per område. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- StormTac. (den 06 04 2023). Hämtat från <http://app.stormtac.com/index.php>
- Strömstads kommun. (den 24 09 2020). Policy för dagvattenhantering. Strömstad.
- Svenska Vatten- och Avloppsföreningen (VAV). (1983). P46 - Lokalt omhändertagande av dagvatten - LOD.
- Svenskt Vatten, P105. (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.
- Svenskt vatten, P110. (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten, del 2, hydraulisk dimensionering. Svenskt vatten.
- VISS, 2022-02-18. (u.d.).
- ÅF Infrastructure AB (1). (den 15 januari 2017). Utredning, anslutning av vatten och spillvattenavlopp, Dagvattenhantering, rening och transport till recipient. Strömstad.
- ÅF Infrastructure AB (2). (den 15 01 2017). Principförslag Canningområdet, VA-anläggning.