

ALMUNGE BRANDSTATION

PM Dagvatten



SAMMANFATTNING

På uppdrag av Ihus AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för en ny fastighet där Almunge Brandstation ska stå. Fastigheten ligger i Almunge, cirka 300 meter väster om stationen. Fastigheten kommer att styckas av för ändamålet och består idag av ängsmark, en mindre garagebyggnad och en öppen yta som används som upplag. I denna utredning beskrivs flödesvägar; visas beräkningar på flöden och föroreningar före och efter exploatering; och ett förslag till hur dagvattenhanteringen kan utformas presenteras. En inventering av lågpunkter, där det finns risk för översvämningar, presenteras, liksom ett förslag på lämplig höjdsättning utifrån risk för översvämning vid skyfall.

Fastigheten är ca 0,4 hektar stor och kommer till viss del att hårdgöras genom en byggnad och en parkerings-/övningsyta för brandmän. I och med detta kommer avrinningen att öka. Marken inom fastigheten består av lera, sandig morän och till viss del även kärrtorv. Den generella flödesriktningen i området är sydlig. Fastigheten bedöms ligga relativt låglänt idag, men kommer efter exploatering att fyllas ut så att den ligger på samma nivå som närliggande väg 292. Det bedöms inte finnas några lågpunkter eller områden med hög risk för översvämningen där fastigheten ska bebyggas.

Kartering av markanvändningen visar att hårdgörningsgraden kommer att öka, avrinningskoefficienten höjs från 0,12 före exploatering till 0,44 efter. Det noteras att mer än hälften av fastigheten fortfarande kommer att vara genomsläpplig, vilket är mycket bra för dagvattenhanteringen. Det dimensionerande flödet, beräknat med klimatfaktor 1,25, väntas öka, men det bedöms inte vara ett problem då dagvatten kommer tas om hand lokalt på fastigheten. Fördröjning ska enligt Uppsala Vattens riktlinjer göras av 20 mm nederbörd, vilket skulle innebära en erforderlig fördröjningsvolym av ca 38 m³ för hela fastigheten.

Mottagande recipient för avrinnande dagvatten är vattenförekomsten Sävjaån Almunge Långsjön. Recipienten har idag måttlig ekologisk status, uppnår ej god kemisk status och har ej klassats för kemisk status utan överallt överskridande ämnen. Föroreningshalter efter exploatering har jämförts mot Göteborgs stads riktvärden. Om inga reningsåtgärder implementeras ökar föroreningsbelastning efter exploatering.

En systemlösning för dagvatten har presenterat där dagvatten samlas upp och leds ytligt, genom rännstensbrunnar eller genom infiltration i grönytor och dränering till ett större svackdike på den södra delen av fastigheten. Ingen tätning av anläggningar rekommenderas för att främja perkolation. Enligt resultat i utredningen behöver ingen oljeavskiljare installeras, men det rekommenderas att, pga. brandstationens träningsarbete, diskussion förs om det finns risk att högre än beräknade utsläpp av olja kan förväntas. Ett förslag på hur området kan höjdsättas för att undvika stående vatten på olämpliga platser, avleda skyfallsflöden och leda dagvatten åt rätt håll har presenterats. Om rening och fördröjning sker i föreslagna dagvattenanläggningar bedöms Uppsala Vattens riktlinjer uppnås. Det ska noteras att föroreningsbelastningen överlag ökar mot recipient, men detta är förväntat då det är jungfrulig mark som bebyggs. MKN för Sävjaån Almunge Långsjön bedöms inte riskeras av exploateringen.

INNEHÅLL

INLEDNING	3
Organisation	3
RIKTLINJER	4
Uppsala Vattens krav	4
Svenskt Vatten publikation P110	5
Weserdomen	5
OMRÅDESBESKRIVNING	6
Nuläge	6
Efter exploatering	6
FÖRUTSÄTTNINGAR	8
Flödesvägar och avrinningsområde	8
Lågpunktskartering och Översvämningsrisk	9
Geologiska och hydrologiska förutsättningar	10
Recipient	12
METOD	13
Indata – markanvändning	13
Erforderlig fördröjningsvolym	13
Föroreningsberäkningar	14
Flödesberäkningar	14
RESULTAT	15
Flödesberäkningar	15
Fördröjningsberäkningar	15
Föroreningsberäkningar	15
FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING	17
Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	17
Systemlösning och dagvattenhantering	18
Föroreningsbelastning efter rening	22
SLUTSATSER	24
KÄLLOR	25

INLEDNING

På uppdrag av Ihus AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för ny fastighet för Almunge brandstation. I samband med att området byggs om kommer dagvattensituationen i området behöva ses över. Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet och uppfyller uppsatta krav. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Uppsala Vattens krav. Dagvattenutredningen ska visa på en säker höjdsättning så att skyfall inte orsakar översvämningar inom fastighet och ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid mindre regn.

Utredningsområdet ligger i centrala Almunge drygt 300 meter väster om Almunge station.

ORGANISATION

Beställare	Niclas Nilsson	Ihus Ab
Uppdragsledare	Dag Sundberg	Sweco Environment AB
Handläggare	Andreas Sandwall	Sweco Environment AB
Intern kvalitetsgranskning	Christer Jansson Patricia Rull	Sweco Environment AB Sweco Environment AB

RIKTLINJER

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

UPPSALA VATTENS KRAV

Uppsala Vatten har riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark (Uppsala Vatten, 2019) som säger att dagvatten som uppkommer inom kvartersmark ska hållas kvar och renas innan det släpps på det allmänna dagvattennätet. Om fastigheten ligger i direkt närhet till utlopp i recipient ska dagvattenanläggningen utformas så att 10 mm regn, räknat över hela fastighetens reducerade area, kan renas och fördröjas (avtappas) i minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. I övriga fall ska 20 mm hanteras. Fastigheten bedöms i det här fallet inte behöva kopplas på det allmänna dagvattennätet och det bedöms heller inte ligga i direkt anslutning till recipient. I och med detta rekommenderas fördröjning av 20 mm nederbörd.

Hanteringen av dagvatten ska möjliggöra att god status kan uppnås i Uppsalas recipienter och dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks.

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och dagvattenutsläppets påverkan på recipienten görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. Miljökontoret i Uppsala kommun använder sig av riktvärdena som presenteras i *Riktvärden och riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg* (rev. 2013) (Göteborgs stad, 2013) och därför har dessa riktvärden antagits som underlag för reningskrav för dagvatten från detta område. I Tabell 1 presenteras riktvärdena.

Tabell 1. Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg (rev. 2013)

Ämne	Enhet	Riktvärde (Göteborgs stad)
Fosfor (P)	mg/l	0,05
Kväve (N)	mg/l	1,25
Bly (Pb)	µg/l	14
Koppar (Cu)	µg/l	10
Zink (Zn)	µg/l	30
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4
Krom (Cr)	µg/l	15
Nickel (Ni)	µg/l	40
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,05
Suspenderad substans (SS)	mg/l	25
Oljeindex (Olja)	mg/l	1
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,05

SVENSKT VATTEN PUBLIKATION P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där såväl Uppsala Vatten som Uppsala kommun är medlemmar. I och med detta ska riktlinjerna i deras publikationer följas.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattnings-, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25% i beräkningar i dagvattenutredningar.

Bebyggelse inom utredningsområdet betraktas som gles bostadsbebyggelse. För gles bostadsbebyggelse rekommenderar P110 att ledningssystemen, som ett minimikrav, ska dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 2 år vid fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivån. I den här utredningen har därför ett 10-årsregn använts för beräkningarna.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att sätta byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera avledare mot närmaste recipient.

WESERDOMEN

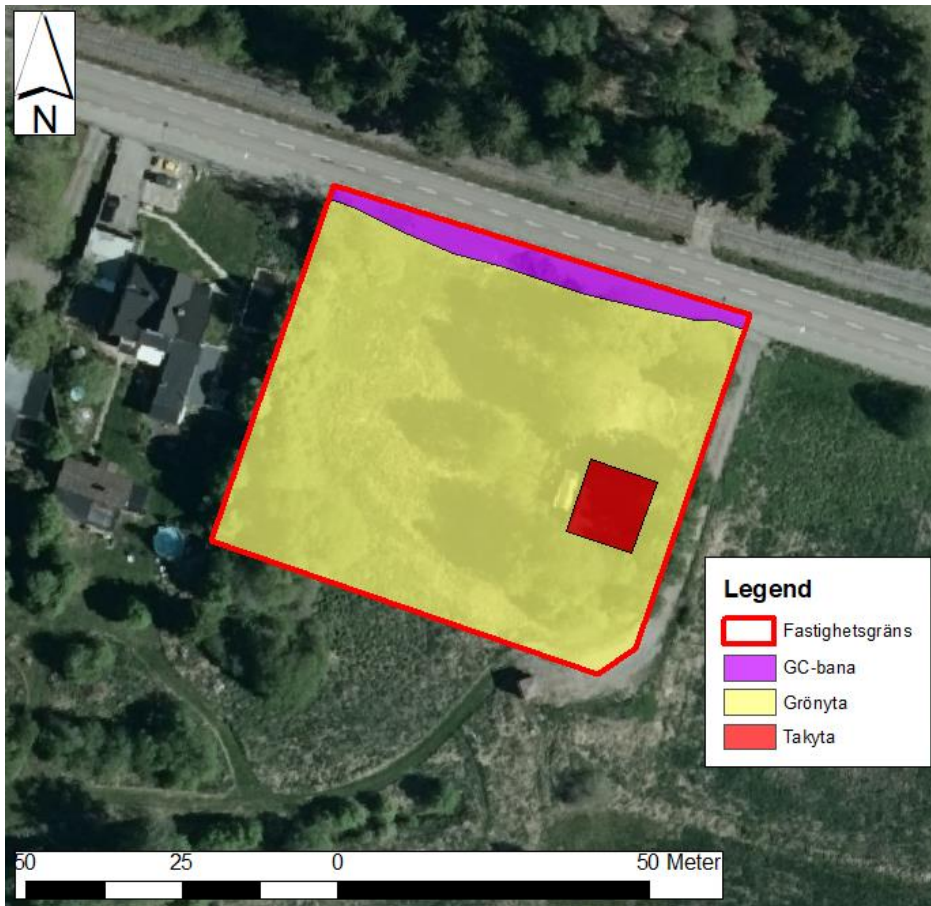
Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomst status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebar att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av öknings inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

OMRÅDESBESKRIVNING

NULÄGE

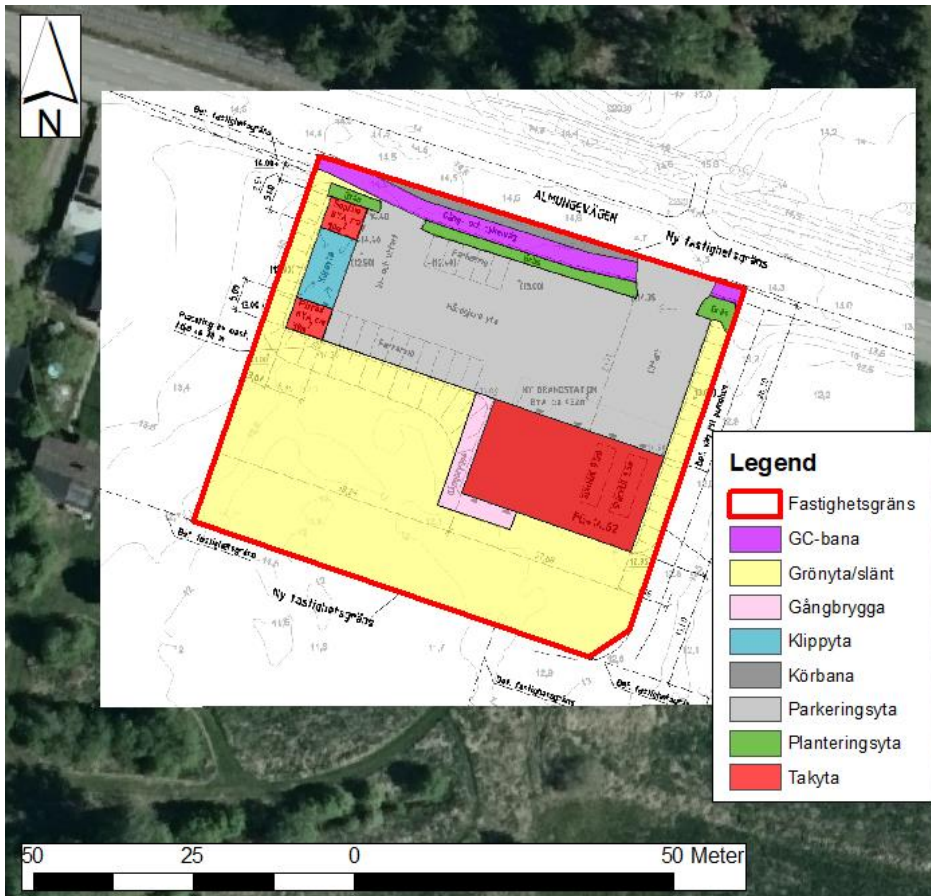
Fastigheten ligger centralt i Almunge på den västra sidan om stationen. Idag används fastigheten inte till något specifikt ändamål, utan är mest en upplagsplats med en mindre garagebyggnad. I Figur 1 presenteras fastigheten idag.



Figur 1. Fastigheten före exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

EFTER EXPLOATERING

Efter exploatering planeras fastigheten bebyggas med en brandstation. En stor del av fastigheten kommer fortfarande att utgöras av grönyta, men ungefär hälften planeras att hårdgöras på något sätt. I Figur 2 visas markanvändningen efter exploatering.

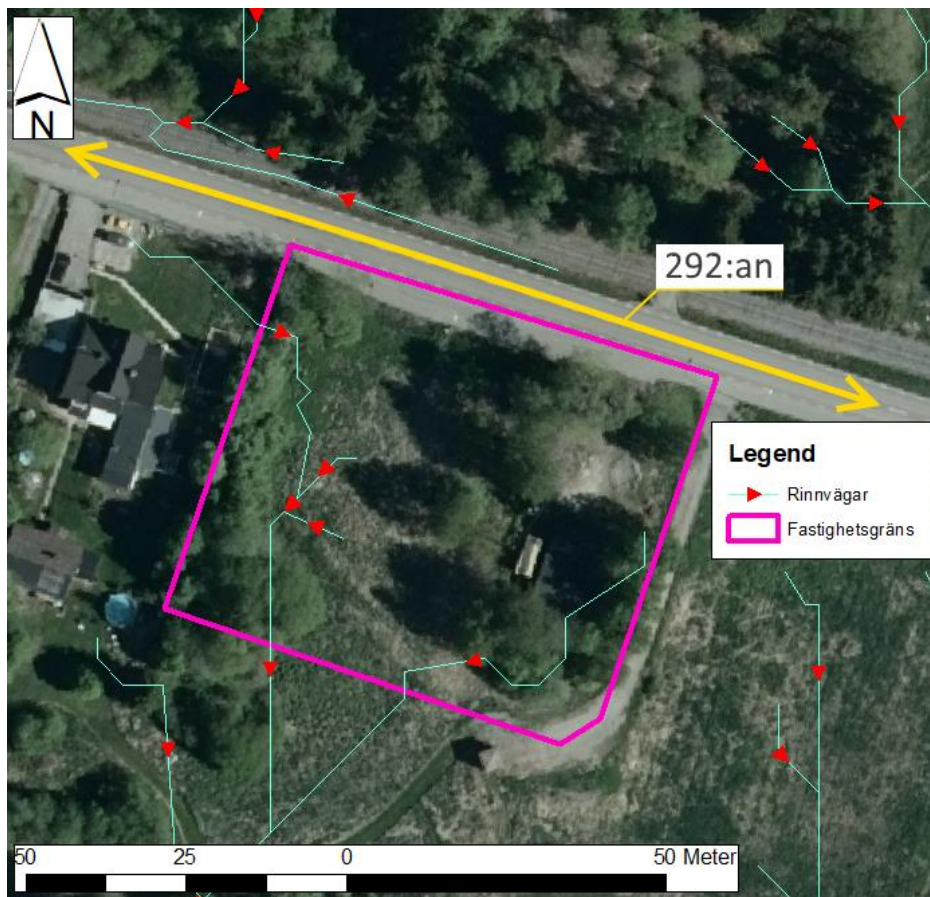


Figur 2. Fastigheten efter exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

FÖRUTSÄTTNINGAR

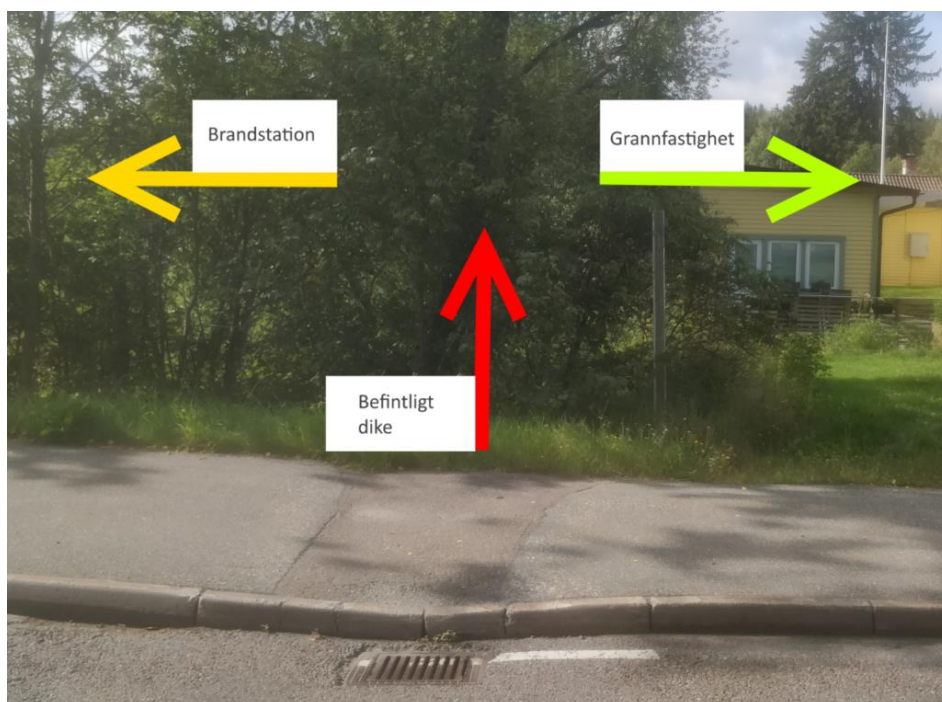
FLÖDESVÄGAR OCH AVRINNINGSSOMRÅDE

292:an norr om fastigheten agerar som en vattendelare, vilket betyder att avrinningsområdet är lokalt begränsat. I Figur 3 presenteras rinnvägarna.



Figur 3. Avrinning inom och i anslutning till fastigheten. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Det ser ut som att en del flöde avvattnas från fastigheten i väster, men detta bedöms vara felaktigt då det vid platsbesök identifierades ett befintligt dike mellan dessa fastigheter. Det finns även en rännstensbrunn längs 292:an som avvattnas till detta dike. I Figur 4 visas en schematisk bild på dikets position.



Figur 4. Befintligt dike som bedöms avvattna grannfastigheten. Dagvattenbrunnen som syns i bilden är även kopplad direkt till detta dike.

I och med detta bedöms avrinningsområdet vara begränsat till det som faller på fastigheten.

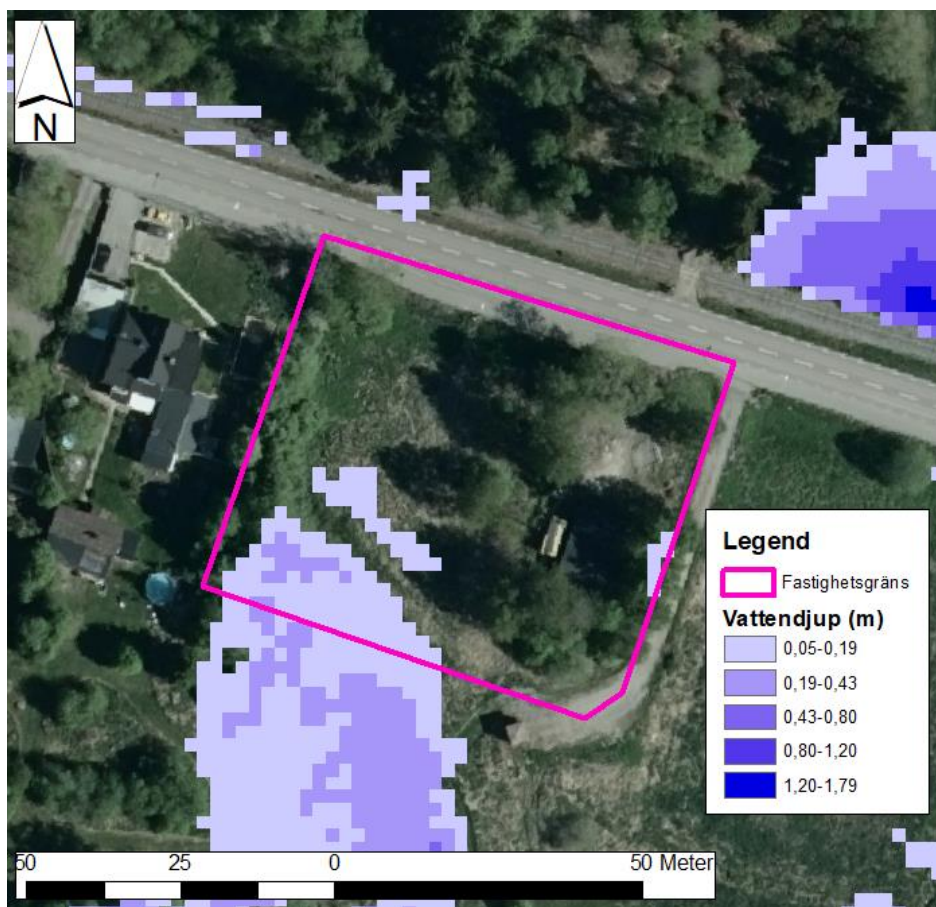
LÅGPUNKTSKARTERING OCH ÖVERSVÄMNINGSRISK VID SKYFALL

En analys av ett skyfallsscenario har översiktligt 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 både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka 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.

SCALGO Live är ett mycket 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, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. 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.

Ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet räknas som skyfall och har analyserats för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas med vatten vid mycket kraftiga regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatafaktor om 25%, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 5 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet, dvs. en regnvolymer motsvarande 68 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet

att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 5. Vattennivåer vid kraftiga regn (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatafaktor 25%). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

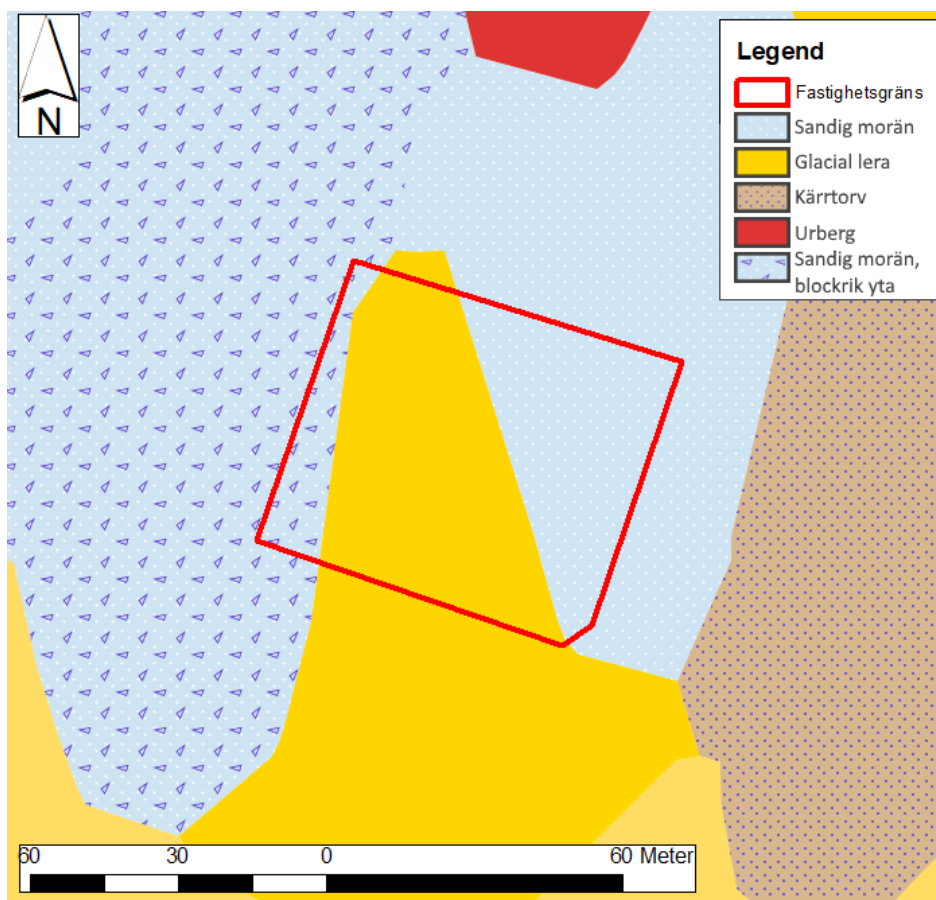
Generellt bedöms översvämningsrisken vara mycket låg då endast halva fastigheten (norra delen) planeras hårdgöras. Det kommer även göras en utjämning av marken så att den ligger på ungefär samma nivå som 292:an, vilket ytterligare minskar risken då 292:an aldrig står under vatten i samtliga scenarion som analyserats.

Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i kapitel Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar på sida 17.

GEOLOGISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Det finns en geoteknisk utredning gjord för platsen och det hänvisas till denna för en fördjupad diskussion om geotekniska förhållanden.

För att studera förutsättningarna för infiltration av dagvatten lokalt har en jordartsanalys utförts genom att studera Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta. Fastigheten består främst av glacial lera och sandig morän. I Figur 6 presenteras marktyperna i relation till fastigheten.



Figur 6. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att fastigheten främst består av sandig morän och glacial lera. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000.

Det ska nämnas att den geotekniska utredningen identifierat en del torv där det enligt ovan figur är lera. Infiltration och perkolations kan till viss del förväntas, då främst i moränen och till viss del torven. Den hydrauliska konduktiviteten för olika markförhållanden beskrivs i Tabell 2. Hydraulisk konduktivitet beskriver hur snabbt vatten rör sig vertikalt genom materialet och ger en relativt bra bild av hur vattnet kommer att röra sig i de naturliga förhållanden som finns idag.

Tabell 2. Hydraulisk konduktivitet (Espeby & Gustafsson, 1998).

Material	Hydraulisk konduktivitet (m/s)
Fingrus	$10^{-1} - 10^{-3}$
Grovsand	$10^{-2} - 10^{-4}$
Mellansand	$10^{-3} - 10^{-5}$
Grovsilt	$10^{-5} - 10^{-7}$
Morän	$10^{-6} - 10^{-9}$
Lerig morän	$10^{-8} - 10^{-11}$
Lera	$<10^{-9}$

Fastigheten avvattnas söderut mot ett dike som ser ut att ligga precis i slutet av ett markavvattningsföretag. Företaget går under namnet Fladens sänkningsföretag och det finns enligt Länsstyrelsens WebbGIS ingen ytterligare dokumentation om det. Det ser ut som att gränsen för företaget ligger precis där fastighetens vatten uppskattas ansluta till diket. På grund av detta anses avvattning från fastigheten inte påverka markavvattningsföretaget och ingen ytterligare undersökning har gjorts.

RECIPIENT

Mottagande recipient för utredningsområdet är Sävjaån Almunge Långsjön (MS_CD: WA94521175, VISS EU_CD: SE663888-162678).

Observera att arbetet med den nya förvaltningscykeln, cykel 3, pågår hos Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna. Vid författande av denna utredning har arbetet ej slutförts och det finns därför parametrar med klassningar från både "Förlängning av förvaltningscykel 2" och "Förvaltningscykel 3" för denna recipient. Så fort den nya cykeln officiellt färdigställs hänvisas till Vatteninformationssystem Sverige (VISS) för senaste information.

Sävjaån Almunge Långsjön är klassificerad som en vattenförekomst av Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna och det finns därför uppsatta MKN. Enligt den senaste klassificeringen har recipienten måttlig ekologisk status, uppnår ej god kemisk status och har ej klassats för kemisk status utan överallt överskridande ämnen. Recipienten bedöms ha miljöproblem i form av övergödning (pga. belastning av näringsämnen), miljögifter, samt morfologiska förändringar och kontinuitet. De senaste MKN är från förvaltningscykel 2 (2010 – 2016) och säger att Sävjaån Almunge Långsjön ska uppnå god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus, dock finns ingen tidpunkt fastställd för när god kemisk ytvattenstatus ska ha uppnåtts. Undantag har gjorts för bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar då samtliga vattenförekomster i Sverige antas överskrida dessa värden. I dagsläget bedöms det inte finnas tekniska möjligheter att åtgärda detta.

Orsaken till Sävjaån Almunge Långsjöns måttliga ekologiska status är de utslagsgivande faktorerna övergödning samt konnektivitet och morfologi. Klassificeringen för övergödning har gjorts genom expertbedömning och extrapolering av vattenförekomster av samma typ och med samma påverkan. Recipientens morfologiska tillstånd bedöms som dåligt på grund av underliggande faktorer av konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd. Risk för miljögifter bedöms finnas i recipienten pga. förorenade områden uppströms i form av Länna Långholms bruk och Länna avloppsreningsverk.

Den kemiska statusen, utöver överallt överskridande ämnen, är baserad på risken för miljögifter som bedömts ovan. Detta är ett antagande som görs då inga andra föroreningskällor klassats (VISS, 2019).

METOD

INDATA – MARKANVÄNDNING

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom fastigheten, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 3 och Tabell 4. Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån planillustration.

Tabell 3. Markanvändning före exploatering. *Notera att den summerade avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha)	Red. Area (ha)
Takyta	0,9	0,014	0,012
GC-bana	0,8	0,027	0,022
Ängsmark	0,05	0,386	0,019
<i>Totalt</i>	0,12*	0,426	0,053

Tabell 4. Markanvändning efter exploatering. *Notera att den summerade avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha)	Red. Area (ha)
Planteringsyta	0,1	0,010	0,001
Ängsmark/slänt	0,05	0,197	0,010
Gångbrygga	0,4	0,008	0,003
Takyta	0,9	0,050	0,045
GC-bana	0,8	0,016	0,013
Vägyta	0,8	0,014	0,011
Parkering	0,8	0,131	0,105
<i>Totalt</i>	0,44*	0,426	0,188

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, inom planområdet ökar från 0,12 idag till 0,44 efter exploatering, men det noteras att mer än hälften av fastigheten fortfarande kommer att vara genomsläpplig.

ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Dagvattenanläggning ska enligt krav från Uppsala Vatten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens hårdgjorda yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 20 mm regn används ekvation 1.

$$U_{20mm} = \frac{20 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \quad (1)$$

U_{20mm} representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 20 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och φ är avrinningskoefficienten. Ekvationen är härledd av samma ekvation i PM Beräkningsmetodik - för dagvattenflöde och föroreningstransport (Stockholm Stad, 2017).

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Beräkning av föroreningsbelastning och rening har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.19.3.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2019).

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 599 mm har antagits för fastigheten baserat på SMHI:s meteorologiska station 9752 (Uppsala). Årsmedelvärdet för nederbörd på stationen är mätt till 544 mm under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med 1,1 för att kompensera för mätförluster. Markanvändning och respektive areal efter exploatering har tolkats utifrån erhållen situationsplan.

FLÖDESBERÄKNINGAR

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.19.3.1).

Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatkfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 2 och 10 års återkomsttid (baserat på gles bostadsbebyggelse).

RESULTAT

FLÖDESBERÄKNINGAR

Flödesberäkningar för ovan nämnda markanvändningar före och efter exploatering (se Tabell 3 och Tabell 4) med olika återkomsttider presenteras i Tabell 5. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flödena efter exploatering.

Tabell 5. Återkomsttid för regn och flöden från området före och efter exploatering.

Återkomsttid (år)	Före exploatering Flöde (l/s)	Efter exploatering Flöde (l/s)
2	7	31
10	12	54

Rinnsträckan inom fastigheten har beräknats till 90 m och rindhastigheten före exploatering bedöms vara 0,1 m/s, samt efter exploatering 1 m/s. Detta resulterar i en rinntid på 15 min före exploatering och 10 min efter exploatering.

FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Beräknad fördröjningsvolym för ett 20 mm regn, beräknat enligt ekvation 1, redovisas i Tabell 6 nedan.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym vid ett 20 mm regnscenario.

Regndjup (mm)	Red. Area (ha)	Erforderlig fördröjningsvolym
20	0,188	37,6

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering, utan någon reningsanläggning.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering. Värden som gränsmärks indikerar att de ligger över föreslaget riktvärde.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	91	0,06	130	0,18
N	1200	0,77	1800	2,6
Pb	2,9	0,0019	15	0,022
Cu	12	0,0081	25	0,035
Zn	23	0,015	79	0,11
Cd	0,28	0,00018	0,43	0,00061
Cr	3,3	0,0022	9	0,013
Ni	2,3	0,0015	8,7	0,012
Hg	0,014	0,000009	0,047	0,000067
SS	17000	11	79000	110
Oil	270	0,18	490	0,7
PAH16	0,11	0,000071	1,8	0,0025
BaP	0,0063	0,0000041	0,032	0,000046

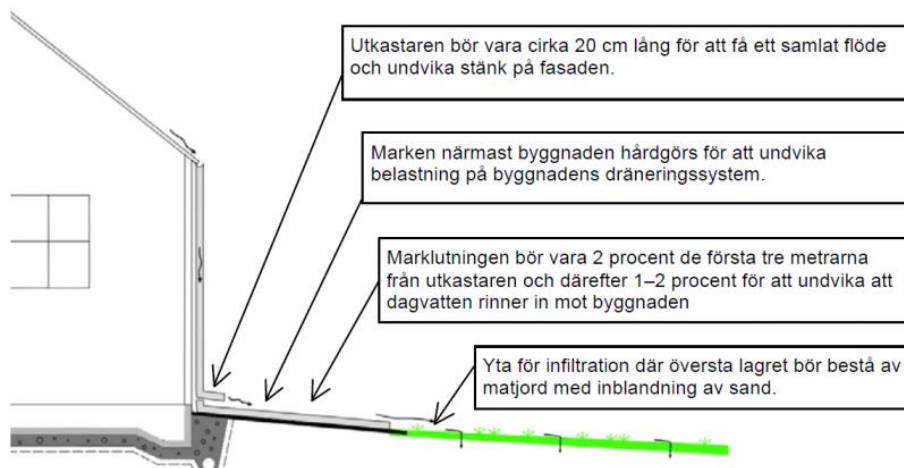
FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING

PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING OCH SEKUNDÄRA AVRINNINGSVÄGAR

Höjdsättningen är viktig för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämning vid skyfall. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, gångbanor, grönytor, m.fl.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vatten säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut från fastigheten. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen. Då fastigheten idag ligger relativt lågt är det viktigt att det vid byggnation höjdsätts så att avrinning kan ske mot den stora grönytan söder om byggnaden. Det bedöms inte finnas några befintliga lågpunkter som inte kan byggas bort.

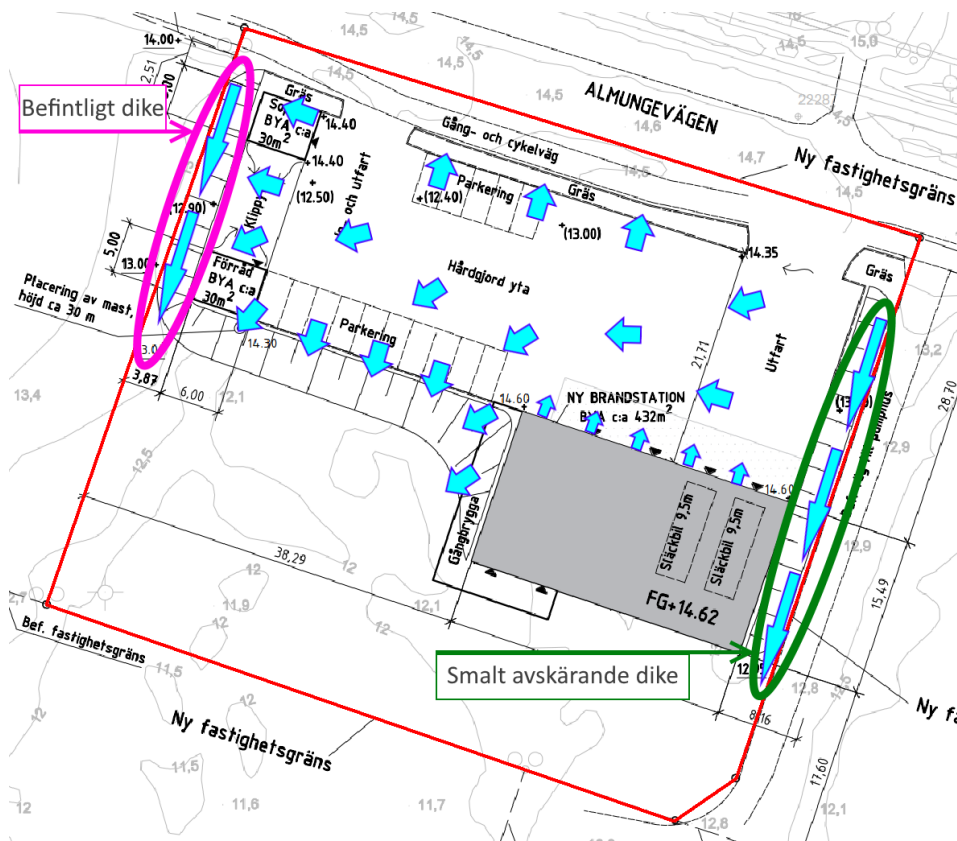
Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 7 (Alm och Pirard, 2014). Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2% de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1 – 2% för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 7. Figuren visar rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad och är hämtad från Alm och Pirard, 2014.

Då den naturliga avrinningen idag ser ut att gå från norr mot syd är det viktigt att denna generella avrinning behålls, alternativt leds om till avskärande diken som kan leda bort vattnet mot söder. Det finns ett befintligt dike längs fastigheten västra sida som skiljer marken mellan brandstationen och grannfastigheten. Det rekommenderas att i så stor utsträckning som möjligt försöka bevara någon del av detta dike då det även avvattnar en del av väg 292 genom en rännstensbrunn.

I Figur 8 presenteras ett förslag på sekundära avrinningsvägar för skyfall där det befintliga diket behålls väster om fastigheten. Då det finns en slänt mot befintlig väg på den östra delen av fastigheten rekommenderas det att någon form av smalt avskärande dike även skapas där.

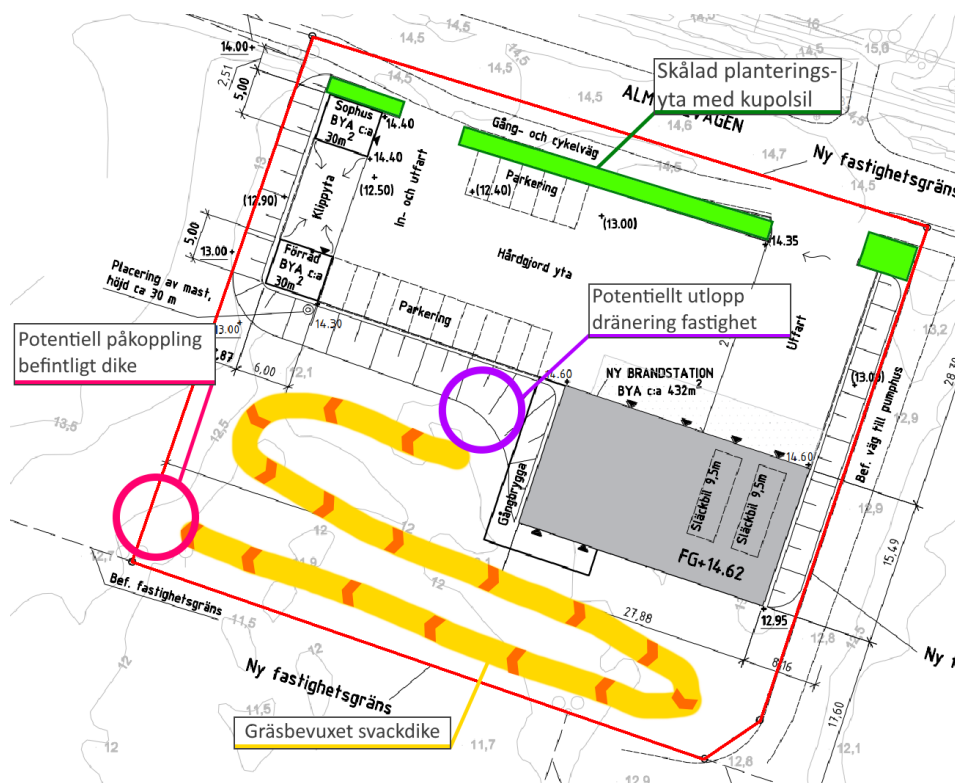


Figur 8. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna.

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § finns ett generellt ansvar hos en fastighetsägare att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta är extra viktigt i det här fallet då angränsande fastighet är en privatperson som eventuellt förlitar sig på befintliga diken. Höjdsättningen förutsätter även att erforderlig fördröjningsvolym tas om hand inom fastigheten vid normala regn. I det här fallet står även Uppsala Vattens krav på fördröjning om 20 mm som bestämmelse och detta måste hanteras och fördröjas i 12 h innan det får ledas från fastigheten. Om förslag om sekundära avrinningsvägar följs bör inga negativa effekter ses på närliggande fastigheter.

SYSTEMLÖSNING OCH DAGVATTENHANTERING

Hårdgörningsgraden inom fastigheten ökar generellt efter exploatering och för att uppfylla Uppsala Vattens krav ska 20 mm nederbörd fördröjas och renas. För att följa principen om fördröjning behöver dagvattenåtgärder installeras. Ett förslag på systemlösning presenteras i Figur 9.



Figur 9. Figuren visar tillgängliga ytor inom fastigheten som på ett eller annat sätt är möjliga att använda för dagvattenhantering. Den största fördröjningen föreslås göras i svackdiket.

Ovan presenterade dagvattenanläggningar uppskattas kunna ta hand om dagvattnet inom fastigheten. En dimensioneringsberäkning har gjorts i nästa kapitel. För att underlätta dagvattenhanteringen ytterligare förespråkas att så många ytor som möjligt görs permeabla för att öka infiltration och perkolations ytterligare.

Svackdiken och skålade grönytor

Det föreslås att vegetationstäckta svackdiken anläggs som avledning, rening och fördröjning av dagvatten på den södra delen av fastigheten. Svackdiken kan anläggas på flera sätt, bl.a. som smala men djupa avskärande element, bredare grönstråk med endast liten svacka eller som något bredare med ett lager makadam i botten för ökad rening och infiltration. Genom att anlägga svackdiken, där dagvatten även kan infiltrera, ökar reningseffekten och infiltrationsförmågan inom fastigheten.

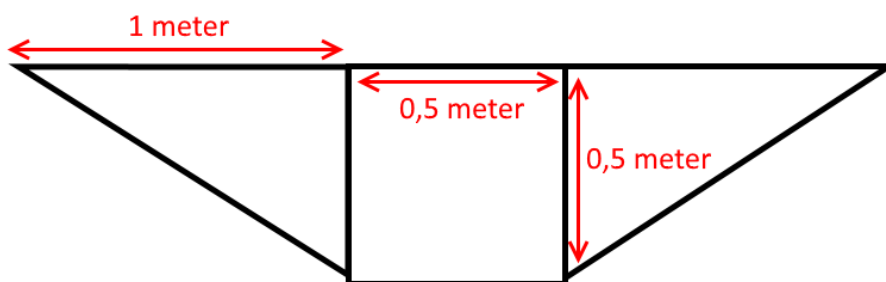
Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning genom systemet. En trög avledning ökar reningseffekten, men då området har en relativt dålig infiltrationsförmåga tros den största delen av reningen göras genom fastläggning av partikulärt bundna föroreningar längs dikets kanter och botten. För att ytterligare öka rening kan dämmande sektioner installeras. Det bedöms inte finnas ett behov av dräneringsledning och det finns heller inget behov av tätning i dikesbotten. I Figur 10 presenteras exempel på utformning av ett större svackdike.



Figur 10. Exempel på hur svackdiken kan utformas. Anläggningen i bilden är större än vad som behövs för fastigheten, men principen är densamma. Foto: Sweco.

Ett vegetationstäckt svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras i nivå strax under kringliggande mark. Övergång mellan ytorna måste vara nedsänkt för att vattnet ska kunna flöda fritt. Om det installeras ett ledningsnät för att hantera dagvatten inom fastigheten kan det med fördel släppas ut uppströms del av svackdiket. På grund av utformningen och öppenheten av svackdiken avskiljer de mycket grovt sediment. Detta innebär att det kan finnas en risk för att infiltrationsförmågan avtar över tid. Det rekommenderas att ett underhållsschema tas fram för diket så att rensning av sediment kan göras, men även att klippning görs av dikets kanter och botten. För att maximera reningseffekten rekommenderas att underhåll kombineras med skörd av växtlighet, dvs. att det flyttas till annan plats så att avskilda föroreningar inte förmultnar i diket och ändå rinner vidare mot recipient.

Ett dimensioneringsförslag på ett trapetsformat dike har tagits fram och presenteras i Figur 11 och Tabell 8. Notera att det är möjligt att ändra dimensionerna, exempelvis genom att göra en grundare men längre dike, så länge man uppfyller presenterad fördröjningsvolym.



Figur 11. Dimensioneringsförslag på ett trapetsformat svackdike.

Tabell 8. Dimensioneringsförslag på ett trapetsformat svackdike.

Variabel		Enhet
Djup	0,5	m
Bottenbredd	0,5	m
Dikesbredd	2,5	m
Sektionsarea	0,75	m ²
Längd anläggning	50	m
Fördröjningsvolym	37,5	m ³

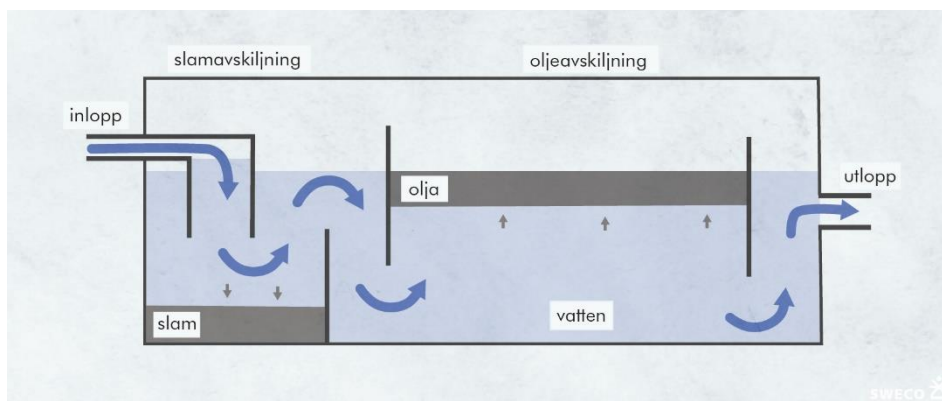
Om en del av ytorna på parkeringen lutas mot de planteringsytor som ska anläggas längs väg 292 rekommenderas att dessa utformas skålade med kupolbrunnar som kan leda vattnet mot tidigare presenteras svackdike. Det rekommenderas då även att dräneringsledningar installeras i botten av dessa skålade ytor. Då fastigheten ser ut att omfatta även en del av GC-banan och busshållplatsen är det även möjligt att avvattna dessa mot planteringsytor, om höjderna tillåter. Bussfickan kan förväntas avvattnas med en rännstensbrunn och bör därför kopplas på fastighetens ledningsnät och ledas ut mot svackdiket som tidigare föreslagits. Genom att använda planteringsytorna för att ta hand om en del av dagvattnet kan svackdiket göras något mindre. Det skulle även öka den totala tillgängliga fördröjningsvolymen på fastigheten, men den huvudsakliga dagvattenhanteringen skulle fortfarande ske i svackdiket.

Oljeavskiljare

Uppsala Vatten har ett krav på oljeavskiljare om oljehalten överskrider 5 mg/l för dagvatten. Efter rening bedöms oljehalten i dagvatten ligga på 49 µg/l, men då fastigheten är tänkt att husera en brandstation behöver en bedömning göras om det finns risk för större än vanliga oljeutsläpp. Om det inte bedöms ske större än vanliga utsläpp behöver ingen oljeavskiljare installeras, men om det tros finnas risk rekommenderas att oljeavskiljare installeras i slutet av ledningsnätet, innan utsläpp till svackdiket. Oljeavskiljaren måste vara av klass 1 för att uppfylla Uppsala Vattens krav.

Oljeavskiljare hanterar främst de föroreningar som genereras av trafik inom fastigheten och ska utformas som en tank där vatten tillåts flöda igenom. Anläggningen innehåller vanligen en slamavskiljande del samt en avskiljande del för olja. Partikelbundna föroreningar sjunker till botten i slamdelen medan de lätta vätskorna stiger uppåt i

oljedelen och lägger sig ovanpå vattnet (Naturvårdsverket, 2007). I Figur 12 visas en enkel sektion av en oljeavskiljare.



Figur 12. En enkel skiss av en oljeavskiljare i sektion.

FÖRORENINGSBELASTNING EFTER RENING

Genom att exploatera fastigheten bedöms belastningen av samtliga föroreningar öka (se Tabell 7). I Tabell 9 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder efter exploatering, med och utan rening i svackdike.

Tabell 9. Beräknade mängder av undersökta föroreningar efter exploatering, med och utan rening i svackdike. Värden som gråmarkerats indikerar att de ligger över föreslaget riktvärde.

Ämne	Före rening		Efter rening		Avskild mängd (kg/år)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	
P	130	0,18	73	0,1	0,08
N	1800	2,6	680	0,97	1,63
Pb	15	0,022	4,4	0,0063	0,0157
Cu	25	0,035	9	0,013	0,022
Zn	79	0,11	20	0,029	0,081
Cd	0,43	0,00061	0,13	0,00019	0,00042
Cr	9	0,013	2,6	0,0037	0,0093
Ni	8,7	0,012	3	0,0043	0,0077
Hg	0,047	0,000067	0,034	0,000049	0,000018
SS	79000	110	18000	26	84
Oil	490	0,7	49	0,07	0,63
PAH16	1,8	0,0025	0,51	0,00073	0,00177
BaP	0,032	0,000046	0,0093	0,000013	0,000033

Efter rening i föreslagen systemlösning bedöms samtliga föroreningar, förutom fosfor, ligga under föreslaget riktvärde. Fosforhalten ligger dock över riktvärdet redan idag, enligt beräkningar i Tabell 7, när markanvändningen är ängsmark. Det ska noteras att den totala föroreningsmängden mot recipient ökar, vilket är förväntat då marken som exploateras är jungfrulig.

I Tabell 10 presenteras en jämförelse av halter föroreningar efter rening mot Göteborgs stads riktvärden, samt skillnaden i föroreningsmängder före och efter exploatering.

Tabell 10. Jämförelse mellan föroreningshalter och -mängder efter exploatering och rening mot Göteborgs stads riktvärden, samt mängdskillnad mellan före-scenariot och efter exploatering med rening i svackdike. Värden som gråmarkerats indikerar att de ligger över föreslaget riktvärde.

Ämne	Efter rening		Gbg:s riktvärden (µg/l)	Mängdskillnad (kg/år)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)		
P	73	0,1	50	0,04
N	680	0,97	1250	0,2
Pb	4,4	0,0063	14	0,0044
Cu	9	0,013	10	0,0049
Zn	20	0,029	30	0,014
Cd	0,13	0,00019	0,4	0,00001
Cr	2,6	0,0037	15	0,0015
Ni	3	0,0043	40	0,0028
Hg	0,034	0,000049	0,05	0,00004
SS	18000	26	25000	15
Oil	49	0,07	1000	-0,11
PAH16	0,51	0,00073	-	0,000659
BaP	0,0093	0,000013	0,05	0,0000089

I och med rening i föreslagen systemlösning bedöms exploateringen uppfylla målen i kommunens dagvattenpolicy så långt som kan bedömas vara rimligt. Ökningen av fosfor mot recipient bedöms enligt beräkning ligga runt 40 gram per år.

Det är viktigt att notera att samtliga föreslagna dagvattenanläggningar kräver underhåll för att reningsnivån ska hållas optimal.

SLUTSATSER

- Förutsättningarna för att exploatera marken bedöms vara goda. Marken är låglänt idag, men kommer att jämnas ut i och med exploatering. Infiltrationsmöjligheterna är generellt dåliga pga. lera i mark, men detta bedöms inte vara ett problem för dagvattenhanteringen. Observera att resultat i geoteknisk utredning har prioritet över slutsatser dragna i dagvattenutredningen. MUR och/eller geotekniskt PM bör användas för att säkerställa slutsatser dragna i denna utredning. Exploateringen innebär en ökad hårdgörning av fastigheten.
- Översvämningsrisken vid skyfall bedöms i sammanhanget som låg och bör inte utgöra några hinder för kommande exploatering. Fastigheten ligger idag lågt, men som tidigare nämnt kommer marken att utjämnas till att ligga på ungefär samma nivå som 292:an vilken aldrig står under vatten enligt översiktlig skyfallsanalys. I och med det faktum att fastigheten ligger i nära anslutning till recipient bedöms hårdgörning till följd av exploatering inte skapa några olägenheter för närliggande fastigheter.
- Topografin i området bedöms vara relativt bra för avvattning. Byggnaden kommer efter exploateringen att ligga på en lokal höjd och 292:an norr om fastigheten agerar vattendelare så inget ytterligare vatten bedöms rinna in. Då fastigheten ligger så nära recipient bedöms ingen dagvattenservis behövas och dagvattnet kan tas om hand inom fastighet.
- Exploateringen bedöms leda till ökade dagvattenflöden. Höjd har tagits för klimatförändringar genom användning av klimattfaktor 1,25 i samtliga beräkningar. Enligt kravdokument från Uppsala Vatten ska 20 mm nederbörd fördröjas på fastighetsmark, med långsam avtappning under 12 timmar. För att fördröja 20 mm över hela fastighetens reducerade area behövs en fördröjningsvolym på ~38 m³ hanteras.
- Det bedöms inte finnas några problem att uppnå fördröjning av 20 mm nederbörd inom fastigheten. Den största delen av dagvattnet bedöms kunna tas om hand i svackdiken som kopplar på befintligt dike mot recipient. Vid behov kan ett antal dämmande sektioner installeras för att öka reningen ytterligare. Om fördröjning görs av 37,6 m³ dagvatten bedöms målen i Uppsala Vattens riktlinjer uppnås.
- Föroreningsbelastningen (mängder) från fastigheten ökar efter exploatering för samtliga föroreningar förutom olja. Detta är inte konstigt då marken som exploateras är jungfrulig. Halten för samtliga föroreningar förutom fosfor ligger under rekommenderade riktvärden från Göteborgs stad. Enligt beräkningar skulle dock fosforhalten minska jämfört med före exploatering. Föroreningsbelastningen mot recipient hamnar på en nivå något över dagens, men det bedöms inte påverka möjligheten att uppnå MKN. Att installera ytterligare dagvattenanläggningar för att avskilja ~40 g fosfor per år bedöms inte vara rimligt. Exploateringen bedöms därför inte orsaka problem enligt Weser-domen.
- Om dagvattenutredningens förslag gällande höjdsättning av området och byggnader, samt att föreslagna renande och fördröjande åtgärder installeras bedöms det inte finnas problem med översvämnningar, eller risk för att inte uppnå satta MKN. Målen i Uppsala Vattens riktlinjer bedöms uppnås.

KÄLLOR

Alm, H., Pirard J., 2014. Dagvattenhantering – en exempelsamling. Uppsala Vatten.

Tillgänglig via:

https://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/.../dagvatten_exempelsamling.pdf

Espeby & Gustafsson, 1998. *Vatten och ämnestransport i den omättade zonen*.

Tillgänglig via: <http://docplayer.se/8912060-Vatten-och-amnestransport-i-den-omattade-zonen.html>

Göteborgs stad, 2013. *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten*.

Tillgänglig via: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fee9bd22-ed19-43ed-907c-14fc36d3da16/N800_R_2013_10.pdf?MOD=AJPERES

Naturvårdsverket, 2007. *Oljeavskiljare*.

Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8283-3.pdf?pid=3981>

Uppsala Vatten, 2019. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*.

Tillgänglig via: <https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/riktlinjer-dagvatten-Uppsala.pdf>

Stockholm Stad, 2017. PM Beräkningsmetodik – för dagvattenflöde och föroreningstransport.

Tillgänglig via:

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf

Stormtac, 2019. Guide StormTac Web.

Tillgänglig via: http://app.stormtac.com/dwl/Guide_StormTac_Web_Sve.pdf

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

VISS, 2019. *Sävjaån Almunge Långsjön*.

Tillgänglig via: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA94521175>

Beställare Ihus AB
Uppdrag 11004416 – Ny brandstation i Almunge
Konsult Sweco Environment AB
Handläggare Andreas Sandwall
Granskad av Christer Jansson och Patricia Rull