

ALMUNGE BRANDSTATION

PM Dagvatten



SAMMANFATTNING

På uppdrag av FFAB har Sweco utfört en dagvattenutredning för en ny fastighet där Almunge Brandstation ska stå. Fastigheten ligger i Almunge, cirka 300 meter väster om stationen. 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 282. Det bedöms inte finnas några lågpunkter eller områden med hög risk för översvämningen där fastigheten ska bebyggas. För att kompensera att exploateringen görs på naturmark kommer 800 m² vägdagvatten från väg 282 att ledas in på fastigheten för rening.

Kartering av markanvändningen visar att hårdgörningsgraden kommer att öka, avrinningskoefficienten höjs från 0,12 före exploatering till 0,50 efter (inkl. 800 m² av väg 282). Det noteras att hälften av fastigheten fortfarande kommer att vara genomsläpplig, vilket är mycket bra för dagvattenhanteringen. Det dimensionerande flödet, beräknat med klimatkoefficient 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 50 m³ för hela fastigheten (inkl. 800 m² av väg 282).

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 mot en skelettjordsanläggning. 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.

Halter för samtliga föroreningar ligger under rekommenderade riktvärden från Göteborgs stad efter rening i föreslagna systemlösning, och på grund av avsaknaden av referensvärden för fosfor i recipienten som går att använda för att göra en beräkning av tillåten fosforhalt för att uppnå god status, görs bedömningen att denna exploatering inte orsakar någon risk för recipienten. Om rening och fördröjning sker i föreslagna dagvattenanläggningar bedöms Uppsala Vattens riktlinjer uppnås. Det ska noteras att föroreningsbelastningen delvis 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	4
Weserdomen	5
OMRÅDESBESKRIVNING	6
Orienteringskarta	6
Nuläge	6
Efter exploatering	7
FÖRUTSÄTTNINGAR	9
Flödesvägar och avrinningsområde	9
Lågpunktskartering och Översvämningsrisk vid skyfall	10
Geologiska och hydrologiska förutsättningar	11
Recipient	13
Övriga förutsättningar	14
METOD	15
Indata – markanvändning	15
Erforderlig fördröjningsvolym	15
Föroreningsberäkningar	16
Flödesberäkningar	16
RESULTAT	17
Flödesberäkningar	17
Fördröjningsberäkningar	17
Föroreningsberäkningar	17
FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING	19
Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	19
Systemlösning och dagvattenhantering	20
Föroreningsbelastning efter rening	26
SLUTSATSER	29
KÄLLOR	31

INLEDNING

På uppdrag av FFAB har Sweco utfört en dagvattenutredning för ny fastighet för Almunge brandstation. I samband med att området byggs om kommer dagvatten-situationen 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	Peter Hesselgren	FFAB
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 *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten* (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

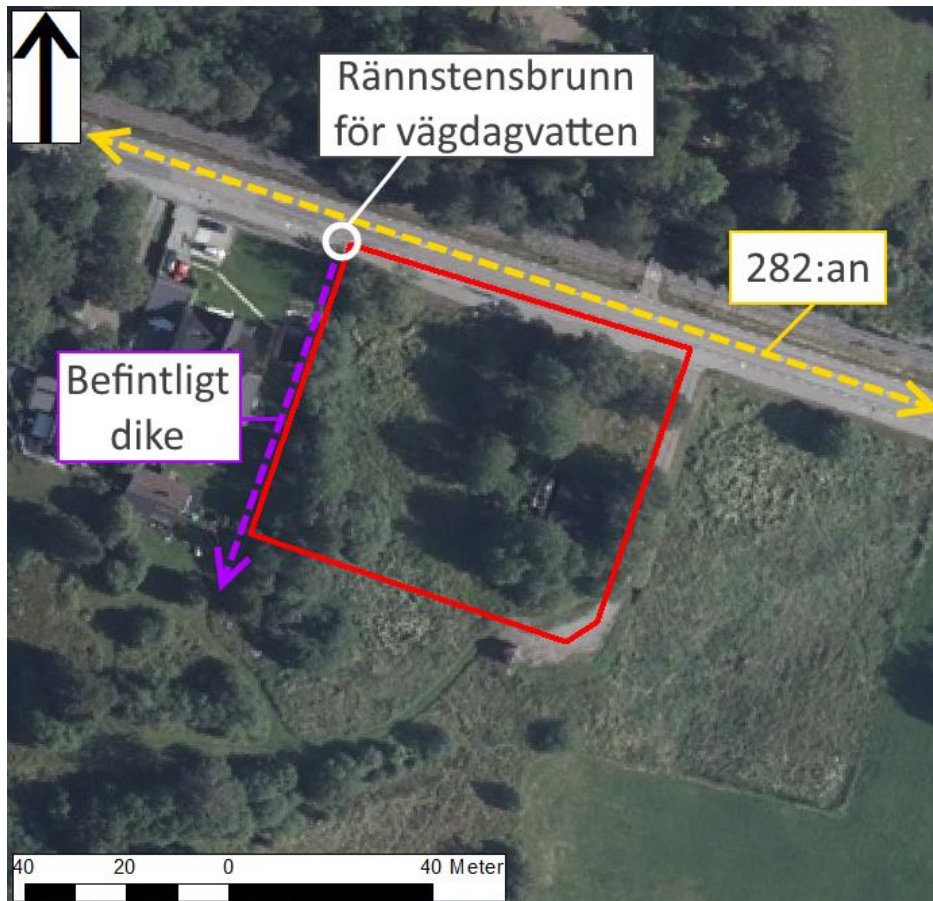
Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring 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 ökning 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

ORIENTERINGSKARTA

I Figur 1 visas en orienteringskarta för att enklare kunna relatera till objekt som hänvisas till senare i utredning. Planområdet visas med en röd polygon.



Figur 1. Orienteringskarta för fastigheten där närliggande intressanta objekt visas. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

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 2 presenteras fastigheten idag.



Figur 2. 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 3 visas markanvändningen efter exploatering.



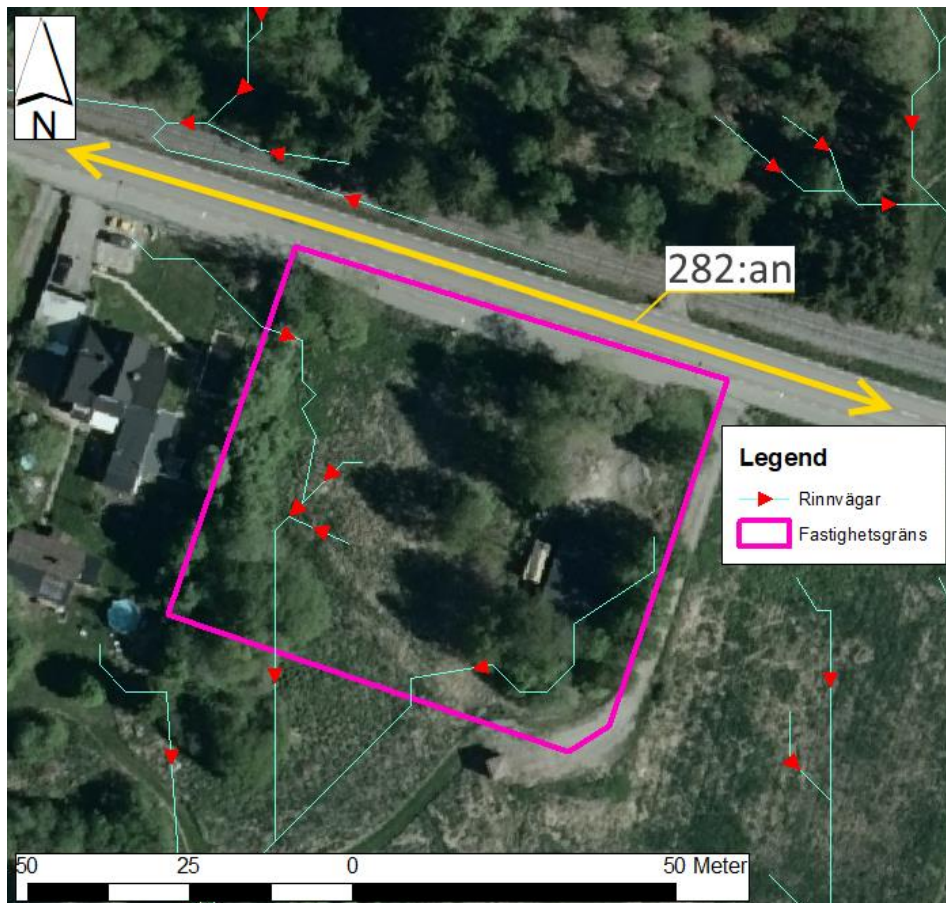
Figur 3. Fastigheten efter exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Enligt figur ovan ska en "klippyta" anläggas i den nordvästra delen av fastigheten. Detta är en yta där brandmännen kommer att kunna träna på att klippa upp bilar, men det ska poängteras att dessa bilar ska vara tömda på alla vätskor som skulle kunna utgöra en risk för miljön vid läckage.

FÖRUTSÄTTNINGAR

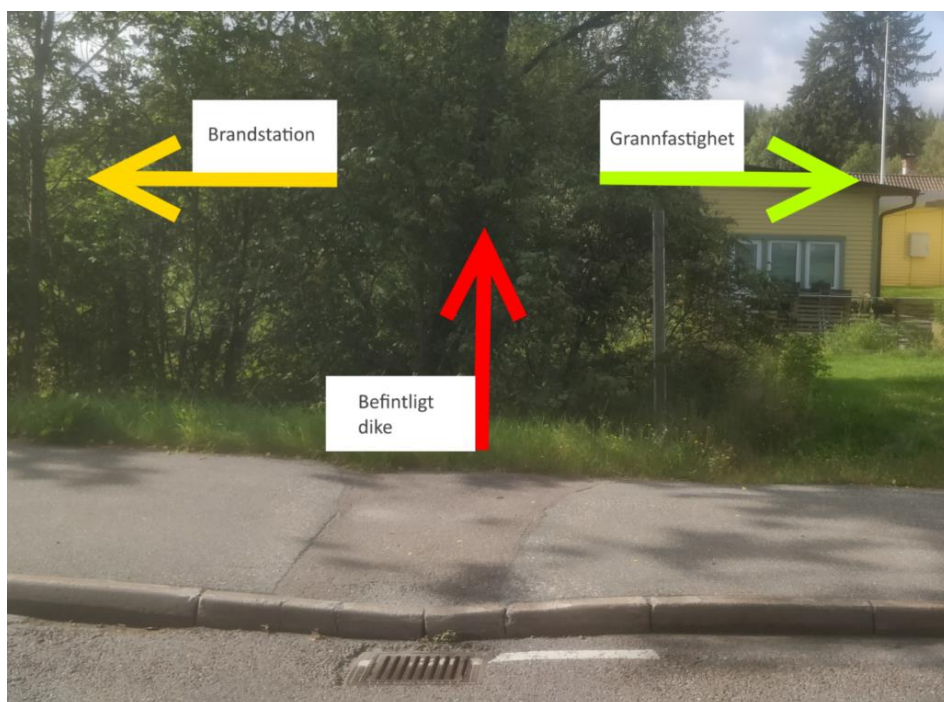
FLÖDESVÄGAR OCH AVRINNINGSSOMRÅDE

282:an norr om fastigheten agerar som en vattendelare, vilket betyder att avrinningsområdet är lokalt begränsat. I Figur 4 presenteras rinnvägarna med dagens höjdsättning.



Figur 4. Avrinning inom och i anslutning till fastigheten. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Det ser ut som att en del flöde från grannfastigheten i väster avvattnas in mot planområdet, men detta bedöms vara felaktigt då det vid platsbesök identifierades ett befintligt dike mellan dessa fastigheter. Det finns även en rännstensbrunn längs 282:an som avvattnas till detta dike. I Figur 5 visas en schematisk bild på dikets position.



Figur 5. Befintligt dike som bedöms avvattna grannfastigheten. Dagvattenbrunnen som syns i bilden är även kopplad direkt till detta dike.

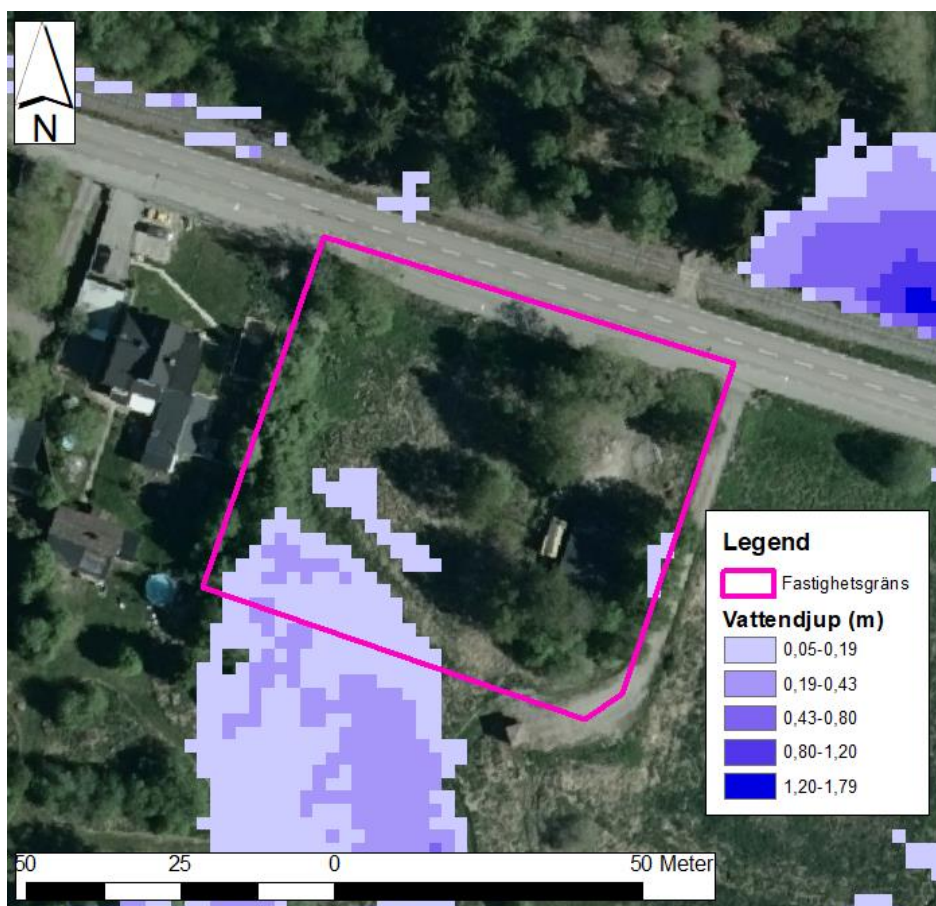
Då fastigheten innebär hårdgörning av vad som idag till stor del är naturmark har det beslutats att det vägdagvatten som avvattnas via rännstensbrunnen i väg 282 ska renas inom fastighet. Detta görs för att kompensera för den ökade föroreningsbelastningen mot väg 282. Vägdagvatten som samlas upp i rännstensbrunnen leds om från att rinna rakt ut i diket idag till att rinna in i fastighetens dagvattenanläggning. Då det är svårt att uppskatta hur stort tillrinningsområdet är utifrån Nya Nationella Höjdmодellen (NNH) görs ett antagande om att brunnen avvattnar 800 m² i enlighet med Trafikverkets tekniska råd Vägkonstruktion (TDOK 2011:267).

LÅGPUNKTSKARTERING OCH ÖVERSVÄMNINGSRISK VID SKYFALL

En analys av ett skyfallscenario 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 klimatkfaktor om 25%, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 6 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet (dagens höjdsättning) med ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet, dvs. en regnvoly m 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 6. Vattennivåer vid kraftiga regn (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatkfaktor 25%). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

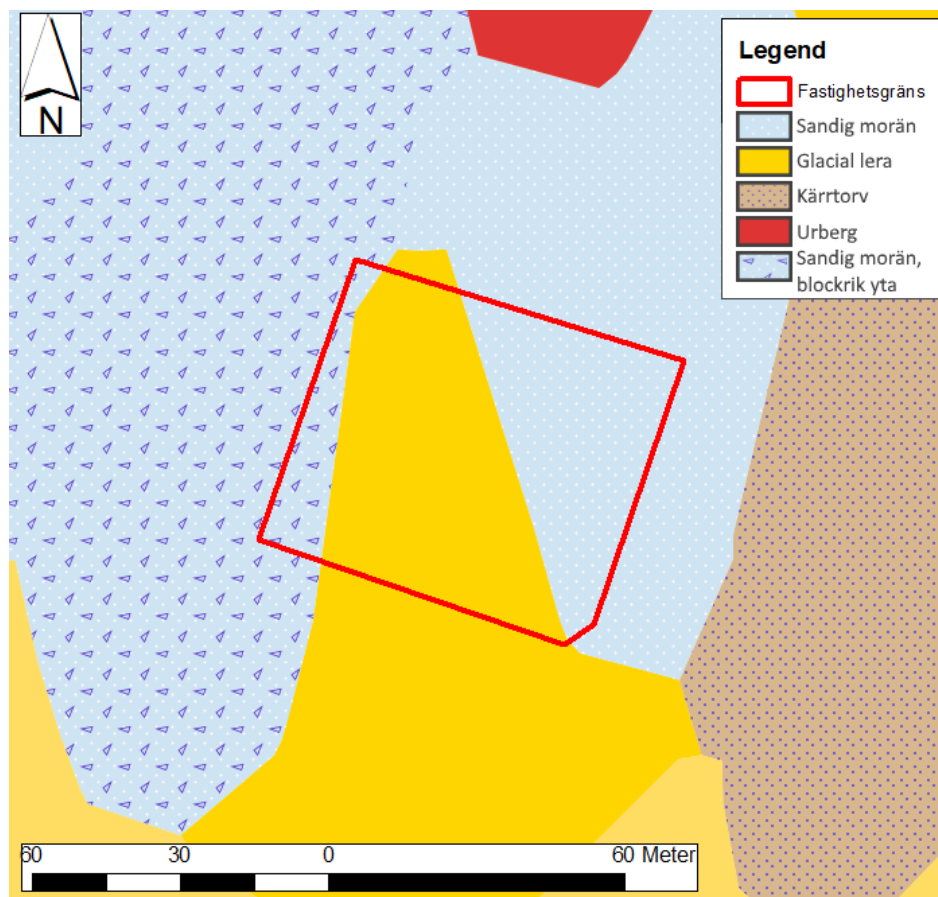
Generellt bedöms översvämningsrisken vara mycket låg då endast halva fastigheten (norra delen) planeras hårdgöras. Det kommer även göras en utjämning av marken så att den ligger på ungefär samma nivå som 282:an, vilket ytterligare minskar risken då 282:an aldrig står under vatten i samtliga scenarion som analyserats.

Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i kapitel Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar på sida 19.

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 7 presenteras marktyperna i relation till fastigheten.



Figur 7. 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	$<10^{-9}$

Grundvattennivåer inom utredningsområdet har mätts i samband med geoteknisk utredning (Bjerking, 2017). Två grundvattenrör har satts, det ena (GW17006) ligger i den norra delen av fastigheten, närmast riksvägen, medan det andra (GW17008) ligger i den södra delen av fastigheten närmare recipient. Mätningar har utförts två gånger på fastigheten, en gång i samband med att grundvattenrören sattes på fastigheten (171024) och en gång som uppföljning till denna mätning (190429). Mätningarna presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Grundvattenmätningar (Bjerking, 2017) utförda på fastigheten.

Grundvattenrör	Markyta (plusnivå)	Datum	Nivå grundvattentyta (plusnivå)
GW17006	12,2	171024	11,8
		190429	11,5
GW17008	11,6	171024	11,5
		190429	11,3

Mätningarna visar att den befintliga grundvattennivån ligger väldigt nära markytan, med så lite som 0,4m till grundvattentytan i den norra delen av utredningsområdet och 0,1m i den södra delen. Då markhöjande åtgärder ska utföras vid den norra delen av utredningsområdet bedöms inte detta vara något problem. I den södra delen av utredningsområdet ska inget bebyggas.

Inom planområdet finns det inga markavvattningsföretag, men det ser ut som att fastigheten avvattnas söderut mot ett dike som ligger precis i slutet av ett markavvattningsföretag. Företaget går under namnet Fladens sänkingsföretag 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 färdigställts 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 Lännaholms 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).

ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Det finns enligt SGU:s Brunnsarkiv (SGU, 2020) endast en brunn i närheten av fastigheten, på grannfastigheten i väster. Brunnen är enligt uppgift en energibrunn som har ett totaldjup på 190 meter. På grund av detta bedöms denna brunn inte påverkas av denna exploatering.

METOD

INDATA – MARKANVÄNDNING

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom fastigheten, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 4 och Tabell 5. Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån planillustration.

Tabell 4. Markanvändning före exploatering. *Den totala 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 5. Markanvändning efter exploatering. Notera att efter exploatering är fastighetsytan 800 m² större på grund av att vägytan som rinner till rännstensbrunn i anslutning till fastigheten har räknats med. *Den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha)	Red. Area (ha)
Gräsyta	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	0,094	0,075
Parkering	0,8	0,131	0,105
<i>Totalt</i>	0,50*	0,506	0,252

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, inom planområdet ökar från 0,12 idag till 0,50 efter exploatering. Det noteras här att 800 m² har lagts till fastigheten efter exploatering för att ta höjd för den vägyta som planeras ledas till fastighetens dagvattenanläggning för rening.

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.20.2.2). 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.20.2.2).

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 4 och Tabell 5) med olika återkomsttider presenteras i Tabell 6. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flödena efter exploatering.

Notera att för efter-scenariot har 800 m² vägyta lagts till som ska renas i fastighetens dagvattenanläggning.

Tabell 6. 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	42
10	12	72

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 7 nedan.

Notera att den reducerade arean utökats med 640 m² vägyta (800 m² icke reducerad) för att ta höjd för den vägyta som ska renas i fastighetens dagvattenanläggning.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym vid ett 20 mm regnscenario.

Regndjup (mm)	Red. Area (ha)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
20	0,252	50,4

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 8 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering, utan någon reningsanläggning.

Notera att för efter-scenariot har 800 m² vägyta lagts till som ska renas i fastighetens dagvattenanläggning.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering. Värden som fetmarkerats 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	0,24
N	1200	0,77	1800	3,4
Pb	2,9	0,0019	13	0,024
Cu	12	0,0081	24	0,045
Zn	23	0,015	65	0,12
Cd	0,28	0,00018	0,39	0,00072
Cr	3,3	0,0022	8,6	0,016
Ni	2,3	0,0015	8	0,015
Hg	0,014	0,000009	0,054	0,0001
SS	17000	11	77000	140
Oil	270	0,18	550	1
PAH16	0,11	0,000071	1,4	0,0026
BaP	0,0063	0,0000041	0,027	0,000051

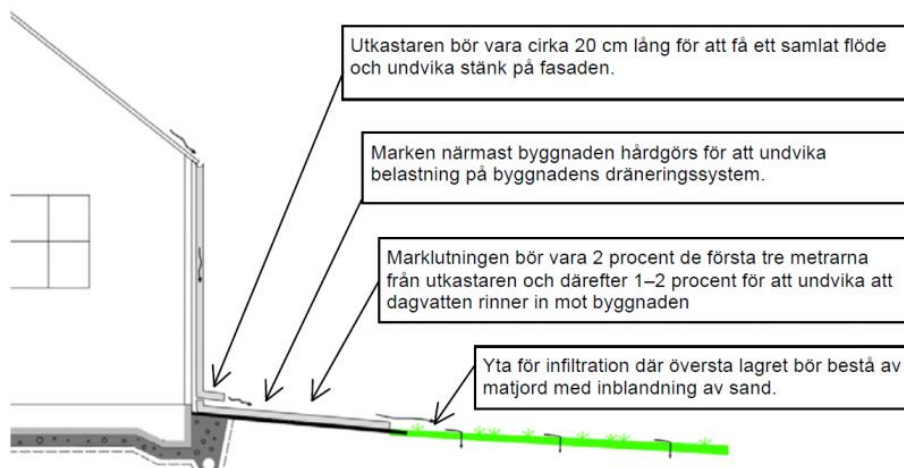
FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING

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.

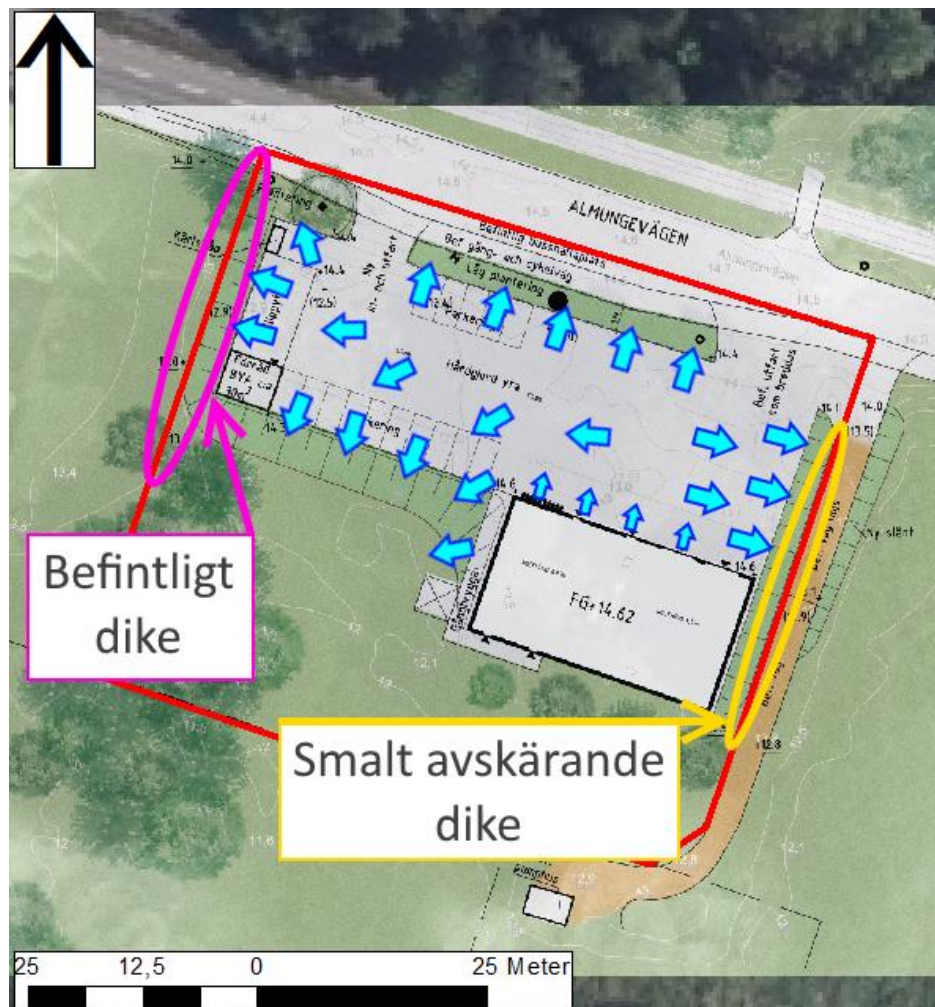
Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 8 (Alm och Pirard, 2014). Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2% de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1 – 2% för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 8. 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 detta dike då det även avvattnar en del av grannfastigheten och det bör utredas om det är möjligt att släppa renat dagvatten tillbaka till diket.

I Figur 9 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 9. 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

födröjning behöver dagvattenåtgärder installeras. Ett förslag på systemlösning presenteras i Figur 10.



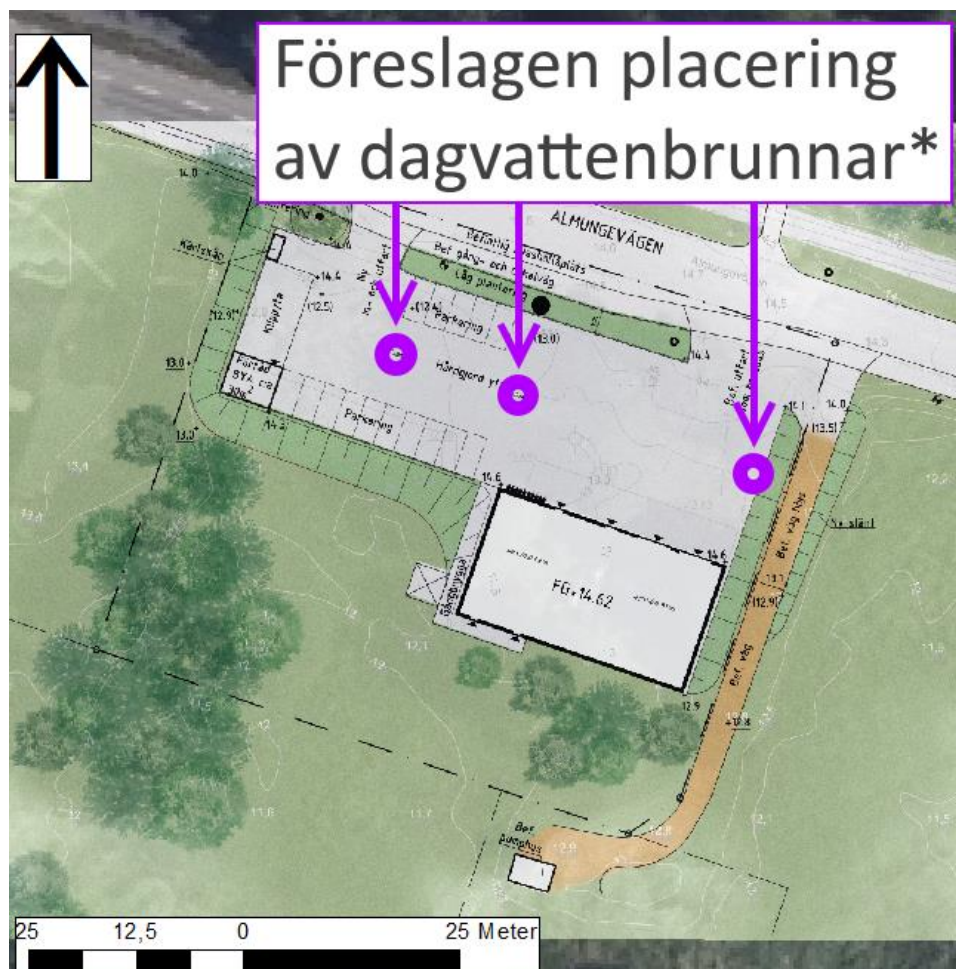
Figur 10. Figuren visar ett systemförslag för dagvattenhantering inom fastigheten. Det rekommenderas att så många ytor som möjligt görs permeabla, men den största födröjningen föreslås göras i en underjordisk skelettkonstruktion.

På grund av problematik med höga och okända grundvattennivåer på den södra delen av fastigheten har det beslutats att dagvattenhantering behöver ske på den norra, uppbyggda, delen av fastigheten.

Ovan skelettjordskonstruktion uppskattas kunna hantera dagvatten inom fastigheten, inklusive extra tillkommande dagvatten från vägytan längs 282:an som diskuterats tidigare i utredningen. Det rekommenderas att det anläggs ett antal rännstensbrunnar som kan leda in dagvatten i skelettkonstruktionen, men också att det endast finns ett gemensamt inlopp. En dimensioneringsberäkning har gjorts i nästa kapitel. För att underlätta dagvattenhanteringen ytterligare förespråkas att så många ytor som möjligt görs permeabla för att öka infiltrationsmöjligheterna.

Utlopp från skelettjordskonstruktionen måste utredas i projekteringskedje, men om det är möjligt att avleda det mot befintligt dike i väst rekommenderas detta. Om avledning sker till befintligt dike kommer en stor del av vattnet som rinner där idag fortsätta att gå samma väg. Om det inte bedöms möjligt att avleda det till befintligt dike rekommenderas att det släpps söderut bakom brandstationen. Detta kommer även leda till ytterligare rening i form av översilningsyta.

Ett förslag till placering av dagvattenbrunnar har tagits fram och presenteras i Figur 11.



Figur 11. Figuren visar ett förslag på var dagvattenbrunnar kan placeras. *Notera att dagvattenbrunnarna behöver placeras i samråd med slutlig placering av dagvattenanläggning och det rekommenderas att det endast finns ett inlopp till anläggningen.

Skelettjordskonstruktion

Skelettkonstruktioner anläggs traditionellt främst i syfte att ge bärighet och goda förutsättningar för växtlighet (ofta stadsträd) och utformas ofta som en blandning av makadam och finjord. Det finns också luftiga skelettjordar som inte innehåller någon nedvattnad jord/biokol, men då med minskad reningseffekt och fördröjande förmåga (Svenskt Vatten, 2019).

Skelettjordar är uppbyggda med makadam och de kan själva utgöra bärlager för vägar och trottoar. Skelettjorden är yteffektiv eftersom den till största delen anläggs under hårdgjorda ytor. I och med att den ligger under hårdgjorda ytor behöver tillgång till luft och vatten byggas in i systemet. Detta åtgärdas genom att luftbrunnar sätts i det så kallade luftiga bärlagret som tar in luft och som också släpper in vatten. Luftbrunnar kan med fördel placeras i slutet av en rännal. Skelettjorden kan utformas på flera olika sätt, men mest vanligt är följande tre:

1. med finjord nerspolad i skelettet,

2. helt utan finjord, eller
3. med biokol istället för finjord.

Utformning 1 innebär att den huvudsakliga utjämningsvolymen ligger i det luftiga bärlagret, men det är viktigt att tänka på att endast 1/3 av det luftiga bärlagret kan användas som utjämningsvolym och ca 12 % i den delen som också är fylld med jord. Skelettjordar har stor kapacitet för infiltration och genomsläppligheten har uppmätts till 100 mm/h (enligt Trafikkontoret på Stockholms stad). Skelettjordars förmåga att rena dagvatten bedöms vara mycket goda.

På grund av svårigheten med att spola ned jord i skelettjorden har varianter utan jord (utformning 2) provats i ett flertal anläggningar. Det ger en större utjämningsvolym, men lägre uppehållstid då genomsläppligheten ökar i och med avsaknaden av finjord. Att ta bort finjorden minskar även reningseffekten och förmågan att leverera vatten och näring till träden. Detta kan kompenseras genom att man utför skelettjorden med en liten dämning i botten som håller kvar vatten.

Stockholms stad har arbetat mycket med skelettjordar och hoppas på ökad prestanda genom inblandning av biokol (utformning 3). Biokolen fungerar som ett reningsfilter, men skapar också goda förutsättningar för svampar och mikroliv i substratet. Om skelettet fylls med biokol blir utjämningsvolymen i skelettjorden större än vid nedspolning av jord.

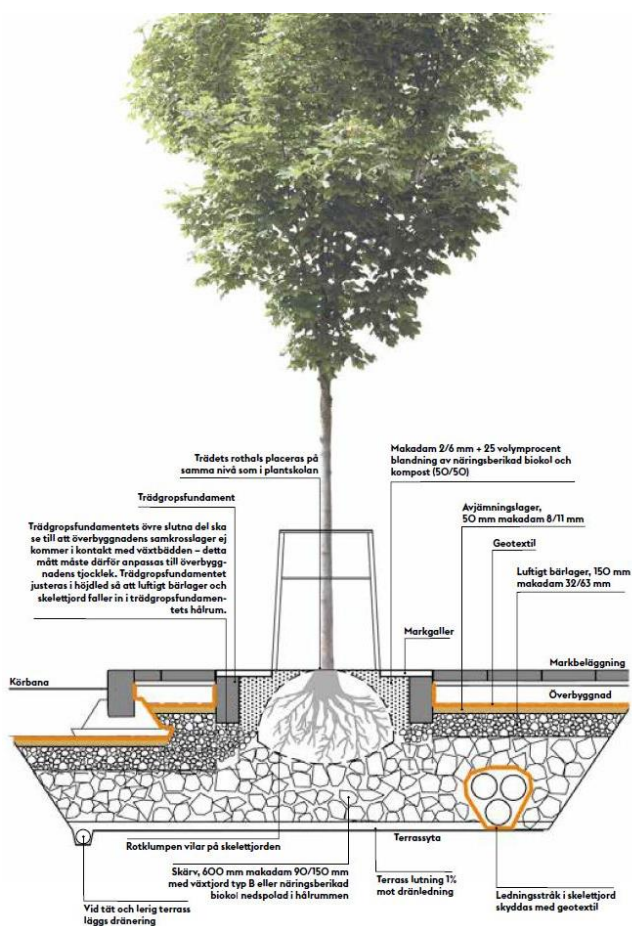
På grund av speciella förutsättningar för platsen, som följer vid anläggning av en brandstation, är det osäkert i hur stor utsträckning och om det går att plantera träd eller annan växtlighet på platsen som kommer vara i kontakt med skelettjorden. Fokus för denna anläggning är fördröjning av dagvatten och det kan då antas att reningseffekten blir något lägre. Skelettjordskonstruktioner renar främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50-90 %. Reningsgraden ökar om det finns en sedimentationsbassäng i botten, vilket också förespråkas i detta fall. Vad detta innebär rent praktiskt är att utloppsledningen från anläggningen höjs upp med 10-15 cm för att skapa denna permanenta vattenvolym i botten. Förmågan att avskilja lösta föroreningar är i en luftig skelettjord cirka 10% (SVOA, 2016).

I Figur 12 visas exempel på hur skelettjordar, med trädplanteringar, kan installeras på torgytor och vid gator. Om det finns möjlighet att plantera något i skelettjorden rekommenderas detta. Detta ökar reningseffekten ytterligare under växtsäsongen och minskar också avrinningen från området. En minskad avrinning leder till en minskad föroreningstransport mot recipient (SVOA, 2016).



Figur 12. Exempel på trädplanteringar i skelettjordar vid torg och vid gata. Foto: Sweco.

I Figur 13 presenteras en sektionsritning av en skelettjord med ett träd. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Skelettjordar utformas med fördel som en längsgående sammanhållen anläggning längs med en väg, parkering eller en GC-bana (Stockholms stad, 2017).



Figur 13. Principsektion av skelettjord med trädplantering (Stockholms stad, 2017).

För att ytterligare öka reningseffekten rekommenderas att någon form av samlingsbrunn med ett tunnelmagasin används som inlopp till anläggningen. Tunnelmagasinet ökar fördröjningsvolymen, men kan också öka reningseffekten genom att man lägger en geotextil i botten som dagvattnet måste ta sig igenom för att nå anläggningen. Vatten kommer utan problem att kunna rinna igenom geotextilen, men föroreningspartiklar kommer att fastna (beroende på deras storlek). Att utforma anläggningen med någon form av tunnelmagasin som inlopp möjliggör också för underhåll av magasinet. I vanliga fall är det mycket svårt att underhålla skelettkonstruktioner då det inte finns någon samlingsplats för sediment i standardiserade anläggningar. Detta leder till att underhåll endast kan utföras genom spolning, vilket också kan vara en svårighet om makadamen satt igen. På grund av detta rekommenderas ett tunnelmagasin som inlopp till anläggningen då det går att slamsuga i röret och man undviker igensättning. I Figur 14 visas en bild från anläggning av ett tunnelmagasin som avsättningsmagasin. Det som rekommenderas i denna utredning följer samma princip, men det bedöms att en mycket mindre tunnel behövs.



Figur 14. Anläggning av ett tunnelmagasin. Figuren visar ett avsättningsmagasin och är större än vad som kommer behövas vid Almunge brandstation, men principen av anläggningen är densamma. Bilden tillhör Milford (Milford, 2020).

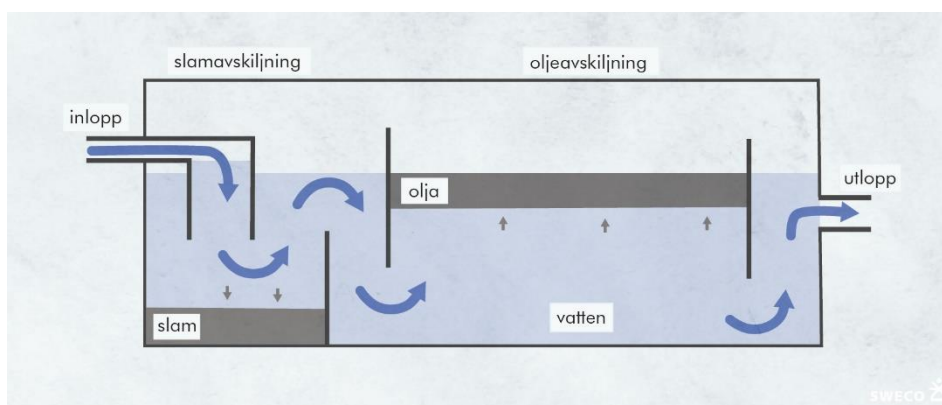
För detta område rekommenderas att en yta på cirka 400 m² (se Figur 10) utgörs av skelettdjordskonstruktion. Detta bedöms motsvara den minsta storleken på anläggningen (den utgör då 16% av den reducerade ytan) där en större yta inte bidrar någon ytterligare till reningseffekt. För att kunna fördröja kravet på 50,4 m³ behövs drygt 153 m³ makadam (med en antagen porositet på 0,33). Om denna volym sprids jämnt över ytan behöver den vara cirka 0,38 m djup. Det rekommenderas inte att anläggningar tätas för att främja perkolations.

Oljeavskiljare

Uppsala Vatten har ett krav på oljeavskiljare om oljehalten överskrider 5 mg/l för dagvatten. Efter rening bedöms oljehalten i dagvatten ligga på 28 µg/l (med en absolut

osäkerhet på +/- 13 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 från skelettkonstruktionen. 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 15 visas en enkel sektion av en oljeavskiljare.



Figur 15. En enkel skiss av en oljeavskiljare i sektion.

FÖRORENINGSBELASTNING EFTER RENING

Genom att exploatera fastigheten bedöms belastningen av samtliga föroreningar öka (se Tabell 8). I Tabell 9 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder efter exploatering, med och utan rening i skelettkonstruktion.

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

Ämne	Efter exploatering		Efter rening			
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Absolut osäkerhet (+/-)	Mängd (kg/år)	Absolut osäkerhet (+/-)
P	130	0,24	45	22	0,084	0,036
N	1800	3,4	140	67	0,26	0,11
Pb	13	0,024	1,1	0,55	0,0021	0,00092
Cu	24	0,045	2,9	1,4	0,0054	0,0023
Zn	65	0,12	8,3	3,9	0,016	0,0066
Cd	0,39	0,00072	0,065	0,031	0,00012	0,000052
Cr	8,6	0,016	0,97	0,46	0,0018	0,00077
Ni	8	0,015	0,62	0,3	0,0012	0,0005
Hg	0,054	0,0001	0,019	0,0091	0,000035	0,000015
SS	77000	140	3900	1900	7,2	3,1
Oil	550	1	28	13	0,052	0,022
PAH16	1,4	0,0026	0,28	0,13	0,00052	0,00022
BaP	0,027	0,000051	0,0055	0,0026	0,00001	0,0000044

Efter rening i föreslagen systemlösning bedöms samtliga föroreningar ligga under föreslaget riktvärde. Det ska noteras att den totala föroreningsmängden mot recipient ökar jämfört med innan exploatering (se Tabell 8), 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 skelettkonstruktion. Värderna som fetmarkerats 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	45	0,084	50	0,024
N	140	0,26	1250	-0,51
Pb	1,1	0,0021	14	0,0002
Cu	2,9	0,0054	10	-0,0027
Zn	8,3	0,016	30	0,001
Cd	0,065	0,00012	0,4	-0,00006
Cr	0,97	0,0018	15	-0,0004
Ni	0,62	0,0012	40	-0,0003
Hg	0,019	0,000035	0,05	0,000026
SS	3900	7,2	25000	-3,8
Oil	28	0,052	1000	-0,128
PAH16	0,28	0,00052	-	0,000449
BaP	0,0055	0,00001	0,05	0,0000059

I och med rening i föreslagen systemlösning bedöms exploateringen uppfylla målen i kommunens dagvattenpolicy så långt som kan bedömas vara rimligt. Det har tagits höjd för att exploatering sker av naturmark genom att rena en del vatten från närliggande väg 282 som idag går orenat ut i recipient. Ökningen av fosfor mot recipient bedöms enligt beräkning ligga runt 20 gram per år, men kan vara något lägre eller högre beroende på osäkerheten i beräkningen. Den faktiska siffran för föroreningsbelastning av fosfor är 0,024 +/- 0,036 kg/år.

Problem i recipienten är bland annat övergödning och transporten av fosfor mot recipient bedöms enligt beräkning öka. Huruvida detta stämmer är svårt att säga på grund av osäkerheten i beräkningen som presenterats ovan. Då halter för samtliga föroreningar ligger under rekommenderade riktvärden från Göteborgs stad, och på grund av avsaknaden av referensvärden för fosfor i recipienten som går att använda för att göra en beräkning av tillåten fosforhalt för att uppnå god status, görs bedömningen att denna exploatering inte orsakar någon risk för recipienten. Att installera ytterligare dagvattenanläggningar för att avskilja ~20 g fosfor per år bedöms inte vara rimligt.

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 282: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 282: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 klimatkfaktor 1,25 i samtliga beräkningar. Enligt kravdokument från Uppsala Vatten ska 20 mm nederbörd fördröjas på fastighetsmark, med långsam avtappning under 12 timmar. Då denna exploatering innebär hårdgörning av naturmark har ett beslut tagits att rena dagvatten från närliggande väg 282. För att fördröja 20 mm över hela fastighetens reducerade area, inklusive 800 m² av väg 282 som bedöms rinna mot fastigheten, behövs en fördröjningsvolym på ~50 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 en skelettjordskonstruktion under parkeringsytan. Om 400 m² av parkeringsytan används till skelettjordskonstruktion behöver den vara ~0,4 meter djup med en antagen porositet hos makadamen om 0,33. På detta sätt kan fördröjning av ~50 m³ dagvatten göras och målen i Uppsala Vattens riktlinjer uppnås.
- Föroreningsbelastningen (mängder) från fastigheten ökar något efter exploatering för fosfor, bly, zink, kvicksilver, PAH16 och BaP. Detta är inte konstigt då marken som exploateras är jungfrulig. Problem i recipienten är bland annat övergödning och ökningen av fosfor mot recipient bedöms enligt beräkning ligga runt 20 gram per år. Huruvida detta stämmer är svårt att säga på grund av osäkerheten i beräkningen. Den faktiska siffran för föroreningsbelastning av fosfor är 0,024 +/- 0,036 kg/år. Då halten för samtliga föroreningar ligger under rekommenderade riktvärden från Göteborgs stad, och på grund av avsaknaden av referensvärden i recipienten som går att använda för att göra en beräkning av tillåten fosforhalt för att uppnå god status, görs bedömningen att exploateringen inte bör orsaka problem enligt Weser-domen. Att installera ytterligare

dagvattenanläggningar för att avskilja ~20 g fosfor per år bedöms inte vara rimligt.

- Projektet tar höjd för exploatering av naturmark genom att leda in en del av avrinningen från väg 282 i den föreslagna dagvattenanläggningen. Idag går dagvattnet från väg 282 orenat ut i recipienten via ett dike och för att kompensera för en ökad belastning från planområdet renas även detta vatten.
- Om dagvattenutredningens förslag gällande höjdsättning av området och byggnader, samt att föreslagna renande och fördröjande åtgärder installeras bedöms det inte finnas problem med översvämningar, 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

Bjerking, 2017. Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik.

Tillgänglig via: Underlag från parallellt löpande utredning.

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

Milford, 2020. *Avsättningsmagasin.*

Tillgänglig via: <https://se.milford.dk/produkter/avsattningsmagasin>

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>

SGU, 2020. *Kartvisare Brunnar.*

Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

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

Svenskt Vatten, 2019. *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.*

Tillgänglig via:

<https://www.svenskvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>

SVOA, 2016. *Skelettjord.*

Tillgänglig via:

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

VISS, 2019. *Sävjaån Almunge Långsjön.*

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

Publikation:

TDOK 2011:267.

Tillgänglig via: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10751/RelatedFiles/2011_073_TRVR_vag_3.pdf

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

