DAGVATTENUTREDNING

Del av Baggekärr 1:2, Laxå kommun

Samhällsbyggnad Sydnärke
2025-06-16

Peter Karlsson Fyhr | Consultant
Projektstrateg Sverige AB
Verkstadsgatan 2 | SE-702 27 Örebro | Sweden
59°16'00.2"N 15°09'54.6"E
Cell: +46(0)73-3642945
www.projektstrateg.se

Sammanfattning

Projektstrateg Sverige AB har på uppdrag av Hein och Marlies De Kort som driver Camping Tiveden genomfört en dagvattenutredning inför ändring av gällande detaljplan för en del av Baggekärr 1:2, Laxå kommun.
Befintlig markanvändning är en camping för husvagnar med Reception med servering, servishus och stugor för uthyrning, som i framtiden planerar att kunna utöka antalet husvagnsplatser och stugor.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. BAKGRUND & SYFTE 4
2. FÖRUTSÄTTNINGAR 5
   2.1 Underlag 5
   2.2 Styrande dokument 5
   2.3 Koordinat- och höjdsystem 5
3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 6
   3.1 Geologiska förhållanden 6
   3.2 Hydrogeologiska och topografiska förhållanden 8
   3.3 Recipienter för dagvatten 9
   3.4 Befintlig dagvattenhantering 10
4. PLANERADE FÖRHÅLLANDEN 11
5. METOD 12
   5.1 Dagvattenflöden 12
6. BERÄKNINGSRESULTAT 13
   6.1 Beräkning av dagvattenflöden 13
   6.2 Föroreningsberäkning 14
   6.3 Skyfallsmodellering 16
7. FÖRSLAG PÅ SKYFALLSHANTERING 17
8. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 17
9. REFERENSER 18
10. BILAGA 1 20

1. BAKGRUND & SYFTE

Syfte med dagvattenutredningen är att ha den som underlag till ändring av Detaljplan. Befintlig markanvändning är idag en fungerande camping.

Figur 1: Översiktskarta över fastigheten med omnejd. Källa: Min Karta Lantmäteriet

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Underlag

Ingen tidigare dagvattenutredning finns för den berörda ytan. Underlag som använts för utredningen är:

- Grundkarta Dat:2024-12-03 gjord av Sweco

2.2 Styrande dokument

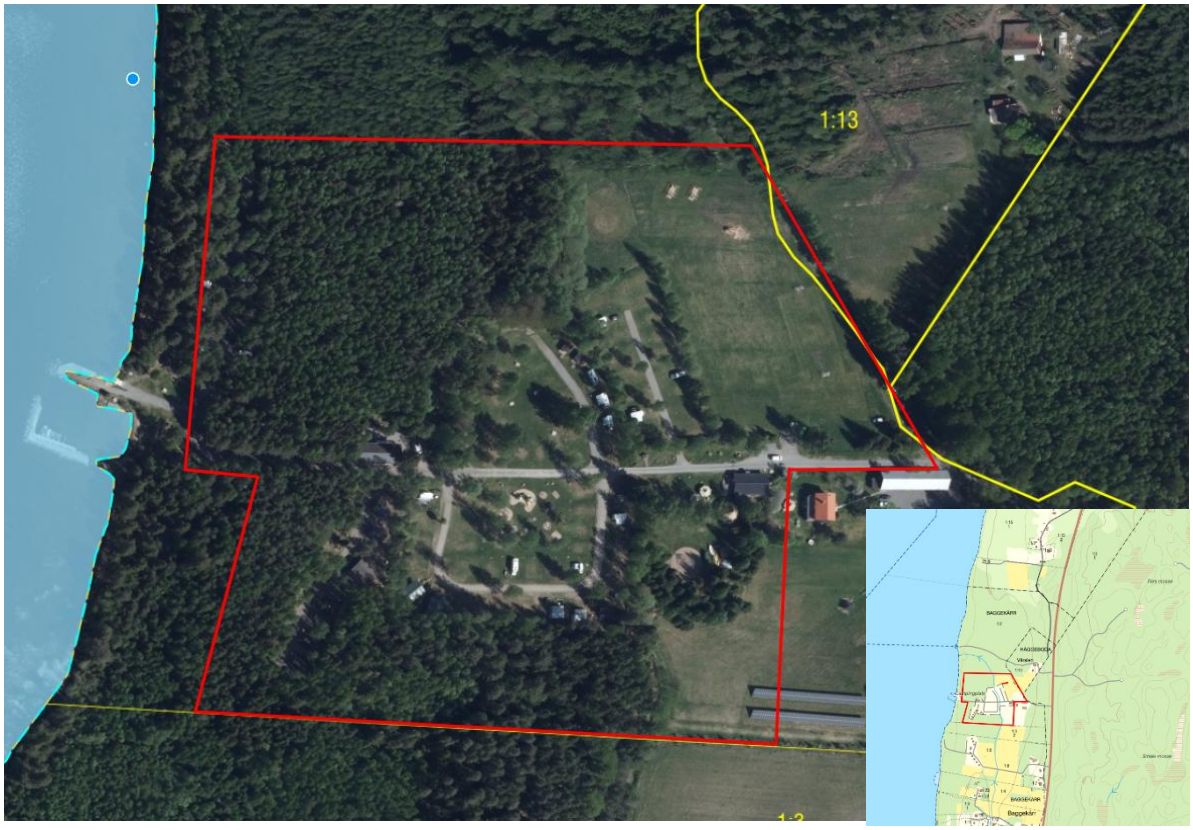
Beräkningarna har utgått ifrån den rationella metoden så som den presenteras i Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten AB, 2019). Kommunen önskar en återkomsttid på 100 år.

2.3 Koordinat- och höjdsystem

Alla kartor i rapporten använder sig av projektionen SWEREF 99 15 00 och samtliga höjdnivåer utgår från systemet RH2000.

3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Befintlig markanvändning består huvudsakligen av nuvarande camping och är belägen vid nord östra delen av sjön Unden. Fastighetens totala area uppgår till ungefär 290 000 m^2 men området som berörs av ändringen av detaljplan är ungefär 66 000 m^2. *Figur 2* redovisar del av fastigheten som berörs av ändringen med befintlig markanvändning.



Figur 2: Del av fastigheten som berörs av ändring (i rött) i dagsläget.). Källa: Min Karta Lantmäteriet.

3.1 Geologiska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta består området i väst av morän närmast markytan och i öst Postglacial sand, se *Figur 3*. Enligt SGU:s jorddjupsmodell bedöms jorddjupet ligga på 10–20 m förutom en yta runt receptionsbyggnaden där det bedöms ligga på 5-10 m

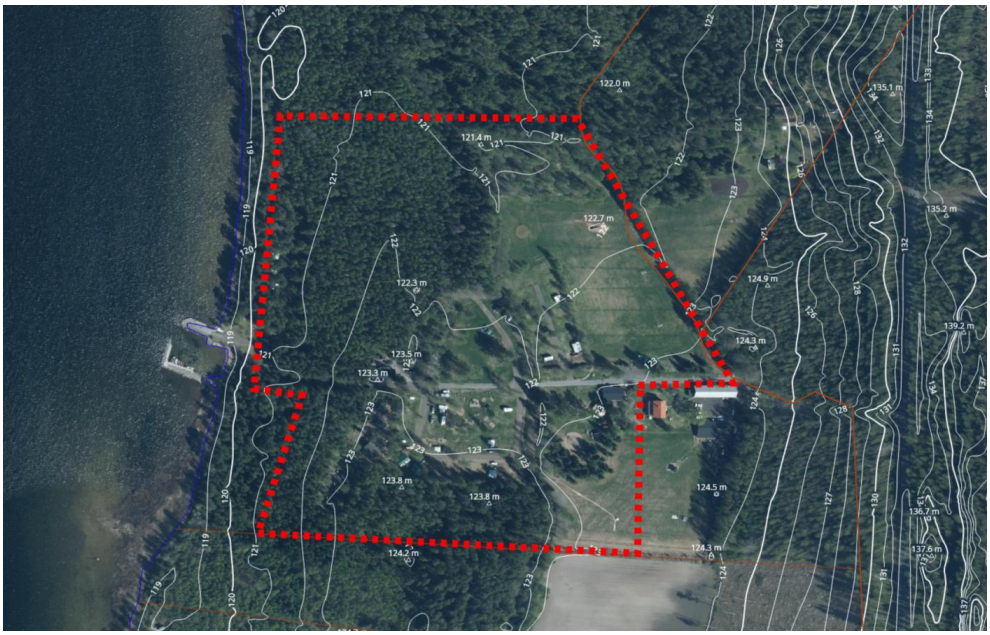
Figur 3 Fastigheten (i rött), Morän (skuggat i blått) Postglacial sand (skuggat i orange) , och närliggande recipientet; Sjön

Unden. Källa: SCALGO Live.

3.2 Hydrogeologiska och topografiska förhållanden

Områdets dominerande morän och sandjordar innebär att infiltrationsmöjligheterna i marken troligtvis är goda., se *Figur 3*.

Planområdet har en allmän sluttning mot väst och diket som korsar området. Marknivån varierar mellan +119 och +123,8 (RH2000), se *Figur 4*.



Figur 4: Höjdmodell över det omedelbara närområdet. Källa: SCALGO Live.

3.3 Recipienter för dagvatten

Planområdet ingår i SMHI:s delavrinningsområde ” Utloppet av Unden” (SMHI, 2024) som är en del av Motalaström Huvudavrinningsområde. Naturlig ytavrinning för hela planområdet sker Västerut mot Unden.

3.3.1 Unden

Uden finns registrerad som en ytvattenförekomst i VISS (VISS, 2024), där själva sjön är ett vattenskyddsområde enligt miljöbalken. Under den senaste förvaltningscykeln som avslutades 2021 fastslogs det att vattenförekomsten erhöll följande status:

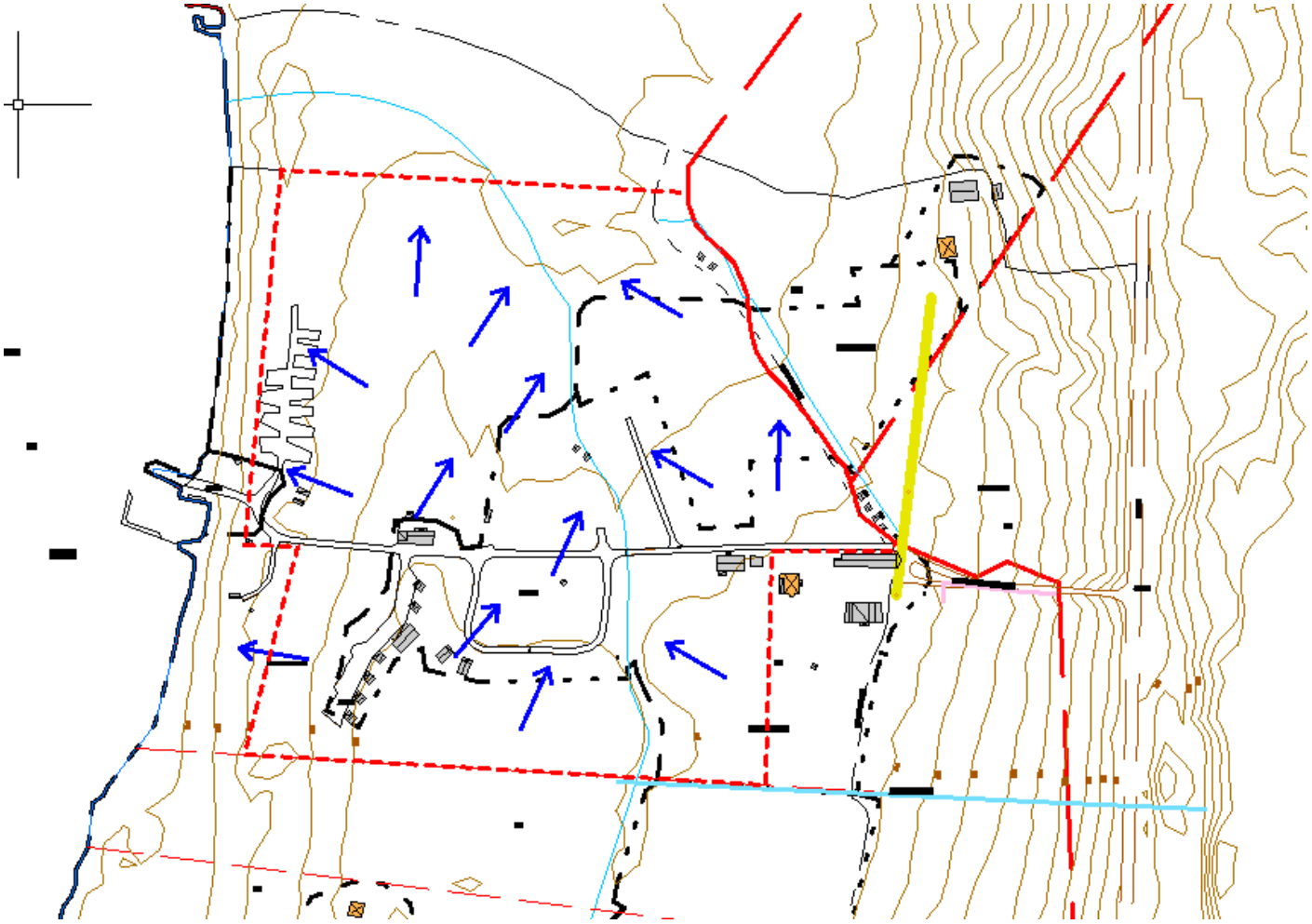
- Otillfredssställande ekologisk status
- Ej god kemisk status
- Naturlig tillkomst/härkomst

Otillfredsställande ekologisk status: Sjöns ekologiska status har bedömts som otillfredsställande. Det är makrofyter som varit avgörande för bedömningen. Provfisken visar på att antalet mört mindre än 10 cm är fler än 1 st. per nät vid provfiske, vilket indikerar att sjöns fisksamhälle inte är allvarligt påverkat av försurning, men andra betydelsefulla arter saknas för god status. Bottenfauna visar god status. Näringsämnen visar hög status och försurning visar god status. Sjön är utsatt för påverkan från försurning, men kalkning uppströms gör att pH och fisk kan hållas på en för sjön naturlig nivå. Det förekommer vandringshinder i anslutning till vattenförekomsten.

Ej god kemisk status beror på överskridande ämneshalter av antracen, bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och fluoranten. Av dessa är kvicksilver och PBDE allmänt överskridande i svenska vatten givet sina tendenser till atmosfärisk deposition.

3.4 Befintlig dagvattenhantering

Idag har planområdet ingen dagvattenhantering förutom naturlig infiltration och avrinning genom bäck som rinner genom området och mynnar ut i sjön Unden.



Figur 5: Befintlig ytavrinning (blå pilar). Dagvattnet leds norrut till recipienten sjön Unden. Underlag . Planområdets ungefärliga utsträckning är markerat med röd sträckad linje. Källa: SCALGO Live

4. PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

Fastighetens totala yta uppgår till ca 290 000 m^2 (ca 29 ha) medans det aktuella området för ändringen av detaljplan uppgår till ca 90 000 m^2 (ca 9 ha). Fastighetsägaren har i dagsläget inte några bestämda expanderingsplaner men vill i framtiden kunna utöka med Ekonomi byggnader, uthyrningsstugor och husvagnplatser.

Vid en sådan expandering ändras den totala ytavrinningen minimalt och därför anses det inte nödvändigt med ytligare fördröjningar än den som sker vid infiltration av ytvattnet när den går över naturliga ytor.

5. METOD

5.1 Dagvattenflöden

Vid beräkning av dimensionerande flöde har den rationella metoden använts så som den beskrivs i Svenskt Vatten P110, *Avledning av dag- drän-, och spillvatten* (Svenskt Vatten AB, 2019). Den rationella metoden utgår ifrån en viss nederbördsperiod och återkomsttid för att ge en specifik nederbördsintensitet i liter per sekund och hektar, vilken kan användas för att dimensionera dagvattensystem. Den rationella metoden får användas på jämnt exploaterade områden upp till ca 20 ha och metoden rekommenderar en minsta rinntid på ≥10 min. Regnvaraktigheten ska sättas lika med områdets längsta rinntid.

Detta kan sedan användas för att beräkna det dimensionerande flödet för planområdet, Q_{dim} (l/s) (*ekvation 1*).

$$Q_{\text{dim}} = C * i * A * kf \qquad (1)$$

C = markens avrinningskoefficient enligt tabell 4.8 i Svenskt Vatten AB (2019) (enhetslös)

i = den uppskattade nederbördsintensiteten för den längsta rinntiden (l/(s*ha))

A = ytans area (ha)

kf = klimatfaktor (enhetslös)

I fallet där det existerar flera ytor med olika avrinningskoefficienter kan en aggregerad avrinningskoefficient beräknas (*ekvation 2*).

$$c = \frac{A_1c_1+A_2c_2+\ldots A_nc_n}{A_1+A_2+\ldots A_n}$$

$$V = 0{,}06 \cdot \left[i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

där

V = specifik magsinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

6. BERÄKNINGSRESULTAT

6.1 Beräkning av dagvattenflöden

Den rationella metoden (*ekvation 1* och *2*) har använts för att beräkna dagvattenflödet innan och efter planerad exploatering. Naturlig ytavrinning följer topografin och sker inom planområdet mot väst och norr för att ledas mot sjön Unden.

En klimatfaktor på 25% (*kf* = 1,25) har använts i beräkningen, vilket motsvarar den ökning av nederbörd som väntas till år 2100 (för nederbörd med kortare varaktighet än en timme). En regnvaraktighet på t_r = 10 minuter har använts i beräkningen. Enligt rationella metoden beräknas rinntiden från den mest avlägsna punkten (längsta rinntid) vilket motsvarar regnets varaktighet. P110 rekommenderar detta antagande för överslagsberäkningar i tidigt planeringsskede. Kommunen önskar en återkomsttid på 100 år. Indata för beräkning och nederbördsintensitet redovisas i *Tabell 1*.

Tabell 1: Indata för beräkningen. Uppskattad nederbördsintensitet utan klimatfaktor utifrån regnvaraktighet och återkomsttid. Figur 4.2 i Svenskt Vatten AB (2019) har använts.

Indata för beräkningen	
Klimatfaktor (*kf*)	1,25
Regnvaraktighet t_r	10 min
Längsta rinntid t_{rinn}	10 min
Återkomsttid	100 år
Nederbördsintensitet *i*	611 l/(s*ha)

Befintlig markanvändning är till största del skogsmark och gräs med några grusbelagda vägar en asfaltsväg och mindre byggnader. *Tabell 2* redovisar beräkning av reducerad area och dimensionerande flöde före planerad exploatering.

Tabell 2: Beräkning av reducerad area och dagvattenflöde före planerad exploatering med klimatfaktor.

Markanvändning	Area *A* (ha)	Avrinnings-koefficient *C* (-)	Reducerad Area A_{red} (ha)	Dimensionerande flöde 100 års återkomsttid Q_{dim} (l/s)
Byggnader	0,08	0,9	0,072	44
Hårdgjorda ytor	0,03	0,8	0,024	14,7
Grusytor	0,4	0,4	0,16	98
Vegitation	8,49	0,1	0,849	519
Totalt	9,0		1,105	675,7

Eventuell framtida exploatering kommer att ske i små etapper. Beräkningen av dimensionerande flöde antar att området (ca 9 ha) har exploaterats till max då 0,4 ha verksamheter (servicebyggdnader och övernattningsstugor) och uppskattat ca 0,5 ha grusytor. Beräkning av dimensionerande flöde redovisas i *Tabell 3*.

Tabell 3: Beräkning av reducerade areor och dimensionerande flöde med klimatfaktor (*kf*=1,25).

Markanvändning	Area *A* (ha)	Avrinnings-koefficient *C* (-)	Reducerad Area A_{red} (ha)	Dimensionerande flöde 100 års återkomsttid Q_{dim} (l/s)
Byggnader	0,4	0,9	0,36	220
Hårdgjorda ytor	0,03	0,8	0,024	14,7
Grusytor	0,5	0,4	0,2	122,2
Vegitation	8,07	0,1	0,807	493
Totalt	9,0		1,391	850

6.2 Föroreningsberäkning

Rening av dagvattnet består både före och efter exploatering av rening och infiltrering i grönytor. Föroreningsberäkningen är översiktlig med reningseffekter från StormTacs databas och gäller för den procentuella ökning av flödet som sker vid en eventuell exploatering, se *Tabell 4*.

Tabell 4: Procentuell ökning av flöden efter exploatering.

Förändring flöden efter exploatering	Flöde före exploatering(l/s)	Flöde efter exploatering(l/s)	Förändring %
Total	675,7	850	26%

Schablonhalter för relevanta förorenande ämnen i dagvattnet hämtas från StormTac (StormTac Databas, 2024). Schablonhalterna beror på markanvändningen före och efter exploatering. Beräkningen jämför dagvattnets föroreningsinnehåll vid utsläpp före och efter exploatering där reningseffekten från den föreslagna dagvattenåtgärden inkluderas.

Beräknade föroreningshalter jämförs med riktvärden från Göteborgs Stad enligt *Tabell 5*, undantaget PAH16, antracen och fluoranten som saknar riktvärde.

Tabell 5: Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och mycket känslig recipient enligt Göteborgs Stad (2020).

Ämne	Riktvärde (µg/l)
Fosfor (P)	50
Kväve (N)	1250
Bly (Pb)	28
Koppar (Cu)	10
Zink (Zn)	30
Kadmium (Cd)	0,9
Krom (Cr)	7
Nickel (Ni)	68
Kvicksilver (Hg)	0,07
Suspenderad substans (susp)	25
Oljeindex (olja)	100
Benso(a)pyren (BaP)	0,27
PAH16	-
Antracen	-
Fluoranten	-

Tabell 6: Reningseffekt för de enskilda reningsstegen av infiltration i grönyta. Reningseffekterna har tagits från Stockholm Vatten och Avfall "Infiltration i grönyta".

Parameter	Reningseffekt Infiltration i grönyta
P	85%
N	90%
Pb	
Cu	70%
Zn	85%
Cd	
Cr	
Ni	
Hg	
SS	95%
Oljeindex	90%
PAH16	85%
Bens(a)pyren, indikator för PAH	

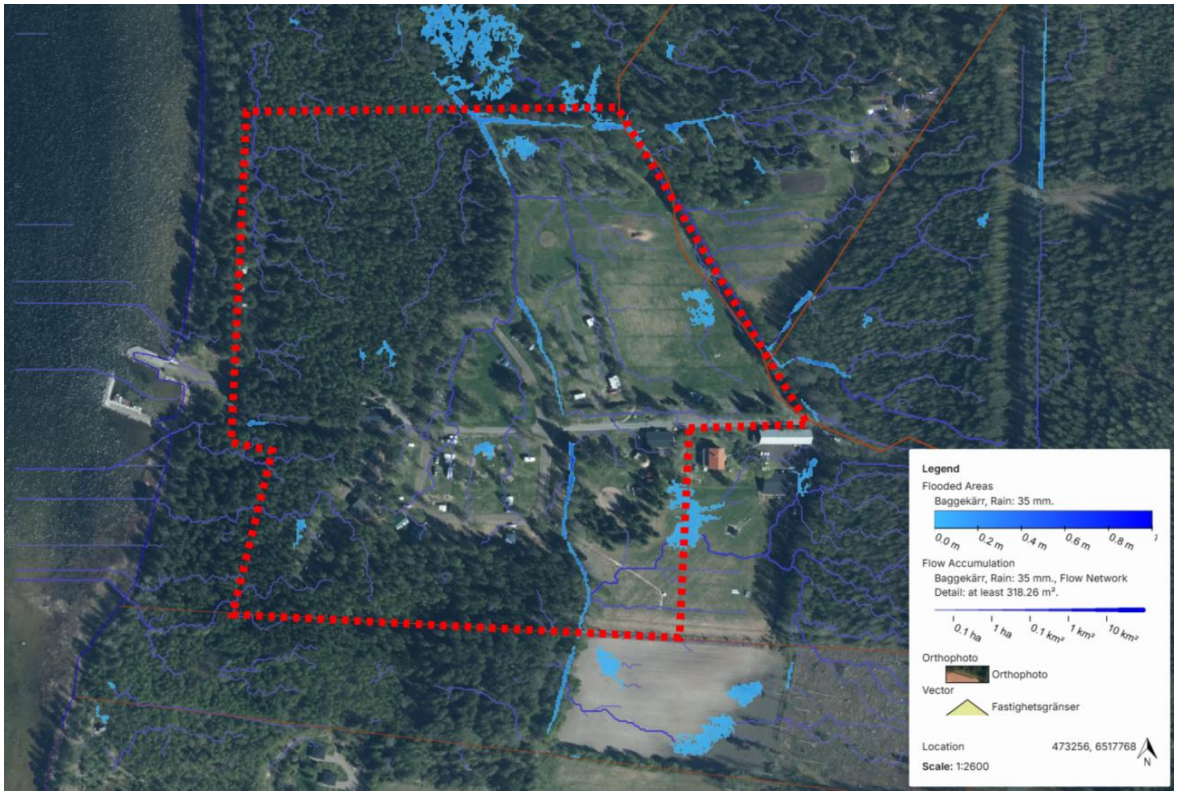
Tabell 7: Uppskattad föroreningskoncentration före och efter exploatering, och efter rening med infiltration i grönyta. Riktvärden från Göteborgs Stad (2020), se *Tabell 5*. Ingångsvärden hämtas från storm Tacs databas som "parkmark". Grön markering understiger riktvärdet, Röd markering överstiger riktvärdet..

Ämne	Innan exploatering (µg/l)	Procentuell ökning efter exploatering (µg/l)	Reningsgrad infiltration	Efter exploatering och rening (µg/l)	Riktvärde (µg/l)
P	200	252	85%	37,8	50
N	1200	1512	90%	151,2	1 250
Pb	9,0	11,34		11,34	28
Cu	11	13,86	70%	4,16	10
Zn	35	44,1	85%	6,62	30
Cd	0,3	0,38		0,38	0,90
Cr	4,0	5,04		5,04	7,0
Ni	2,0	2,52		2,52	68
Hg	0,02	0,0252		0,0252	0,07
SS	24000	30240	95%	1512	25 000
Oljeindex	300	378	90%	37,8	100
PAH16	0,12	0,151	85%	0,0227	-
Bens(a)pyren	0,0084	0,011		0,011	0,27
Antracen	0,01	0,0126		0,0126	-
Fluoranten	0,05	0,063		0,063	-

6.3 Skyfallsmodellering

En skyfallsmodellering för planområdet har utförts i SCALGO LIVE (analysen Flash Flood Mapping). Modellen utnyttjar den befintliga terrängens höjdkurvor och teoretiska avrinningsvägar för att uppskatta vattendjup på lågtliggande områden kort tid efter ett skyfall. Modellen tar inte hänsyn till markinfiltration, dränering eller tidsaspekt. Regnvarigheten och återkomsttiden har stort inflytande på nederbördsvolymen. Återkomsttiden för ett regn med samma nederbördsvolym blir mycket större vid korta regnvarigheter jämfört med långa.

Figur 6 redovisar översvämningar i form av vattendjup i samband med en 100-årsnederbörd under 15 minuters regnvarighet.



Figur 6: Skyfallsmodellering utfört i SCALGO LIVE för en 100-årsnederbörd vilket motsvarar 35 mm regn som faller inom 15 min. Nederbördsvolymen har uppskattats i figur 1.24 Svenskt Vatten AB (2019). Planområdet redovisas inom den röda polygonen. Analysen har utförts för befintliga terrängförhållanden. Modellen redovisar vattendjup kort tid efter ett skyfall

Det redovisas att vattendjupet för den nordliggaste sänkan i *Figur 6* kommer bli upp till ca 79 mm för ett 100-årsregn. I planområdets sydöstra hörn beläget bakom receptionsbyggnaden redovisas ett vattendjup upp till ca 70 mm. Precis utanför planområdets norra gräns finns en våtmark där redovisas vattendjup som djupast upp till ca 150 mm.

7. FÖRSLAG PÅ SKYFALLSHANTERING

Planerade dagvattenåtgärder dimensioneras för återkomsttid 100 år, se *avsnitt 7*. Detta avsnitt beskriver omhändertagande av skyfallsvatten för återkomsttider som är större än 100 år.

Vid större skyfall med återkomsttid större än 100 år har marken som den ser ut idag god avrinningsförmåga och kan väl ta hand om dom större flödena som det innebär.

8. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Fastighetsägaren har i dagsläget inga fastställda expansionsplaner, men en framtida utökning av verksamheten kan komma att inkludera enstaka uthyrningsstugor och husvagnsplatser. En sådan utveckling kan medföra förändringar i markanvändningen, men bedömningen är att påverkan på den hydrologiska situationen i området blir begränsad.

Vid en eventuell expansion förväntas den totala ytavrinningen lokalt öka, som redovisas i stycke 6. Dessa ökade avrinningar kommer från mindre expanderingar och tas hand om lokalt. Detta beror på att stora delar av området även i fortsättningen kommer att utgöras av permeabla ytor, där naturlig infiltration och fördröjning sker genom befintliga grönytor och naturmark. Den befintliga vegetationen och markförhållandena bidrar till en naturlig vattenhållning och spridning av dagvatten, vilket minskar behovet av tekniska fördröjningsåtgärder. Därmed bedöms det inte som nödvändigt att implementera ytterligare fördröjningslösningar utöver de som sker naturligt i landskapet.

Den föroreningsbelastning som kan uppstå till följd av exploateringen bedöms vara av begränsad omfattning och kommer inte att medföra att föroreningshalter överskrider gällande rikt- och gränsvärden (se avsnitt 6.2 tabell 7). Detta beror på att dagvattnet kommer att passera genom grönytor innan det når recipienten, vilket möjliggör en naturlig rening genom sedimentation, adsorption och biologisk nedbrytning. Eventuella föroreningar som kan tillföras från exempelvis vägbanor, uppställningsytor och byggnader förväntas därmed reduceras till acceptabla nivåer innan vattnet når avrinningsområdet.

Vid extrema nederbördshändelser med en återkomsttid som överstiger 100 år bedöms den nuvarande markstrukturen ha tillräcklig avrinningskapacitet för att hantera tillfälliga högflöden. Områdets naturliga topografi och jordmånstyper bidrar till en effektiv avrinning, och det föreligger inga indikationer på att en framtida exploatering skulle leda till översvämningsproblem. Det kan dock vara relevant att vid en eventuell expansion genomföra en mer detaljerad dagvattenutredning för att säkerställa att avrinningsförhållandena fortsatt är optimala och att ingen negativ påverkan uppstår på omgivande mark och vattendrag.

Sammanfattningsvis bedöms den planerade utvecklingen vara förenlig med gällande miljökrav och hydrologiska förutsättningar. Genom att bevara en hög andel genomsläppliga ytor och utnyttja befintlig vegetation för infiltration och rening kan eventuella negativa effekter på yt- och grundvatten minimeras.

9. REFERENSER

Chow, V. T., Maidment, D. R. & Mays, L. W., 1988. *Applied Hydrology.* u.o.:McGraw-Hill.

Göteborgs Stad, 2020. *R2020:13 Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient.,* u.o.: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad.

Svenskt Vatten AB, 2019. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten (P110).* Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Stormtac, 2025-03-06. [Online]
Available at: https://data.stormtac.com/show_swc.php?lang=sv

VA-Guiden, 2024. *VA-Guiden.* [Online]
Available at: https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/

VISS, 2024. *Vattenkartan, Länsstyrelserna.* [Online]
Available at: https://ext-
https://www.lansstyrelsen.se/download/18.3da1c377162bd90d9eef053/1526068898797/Unden.pd

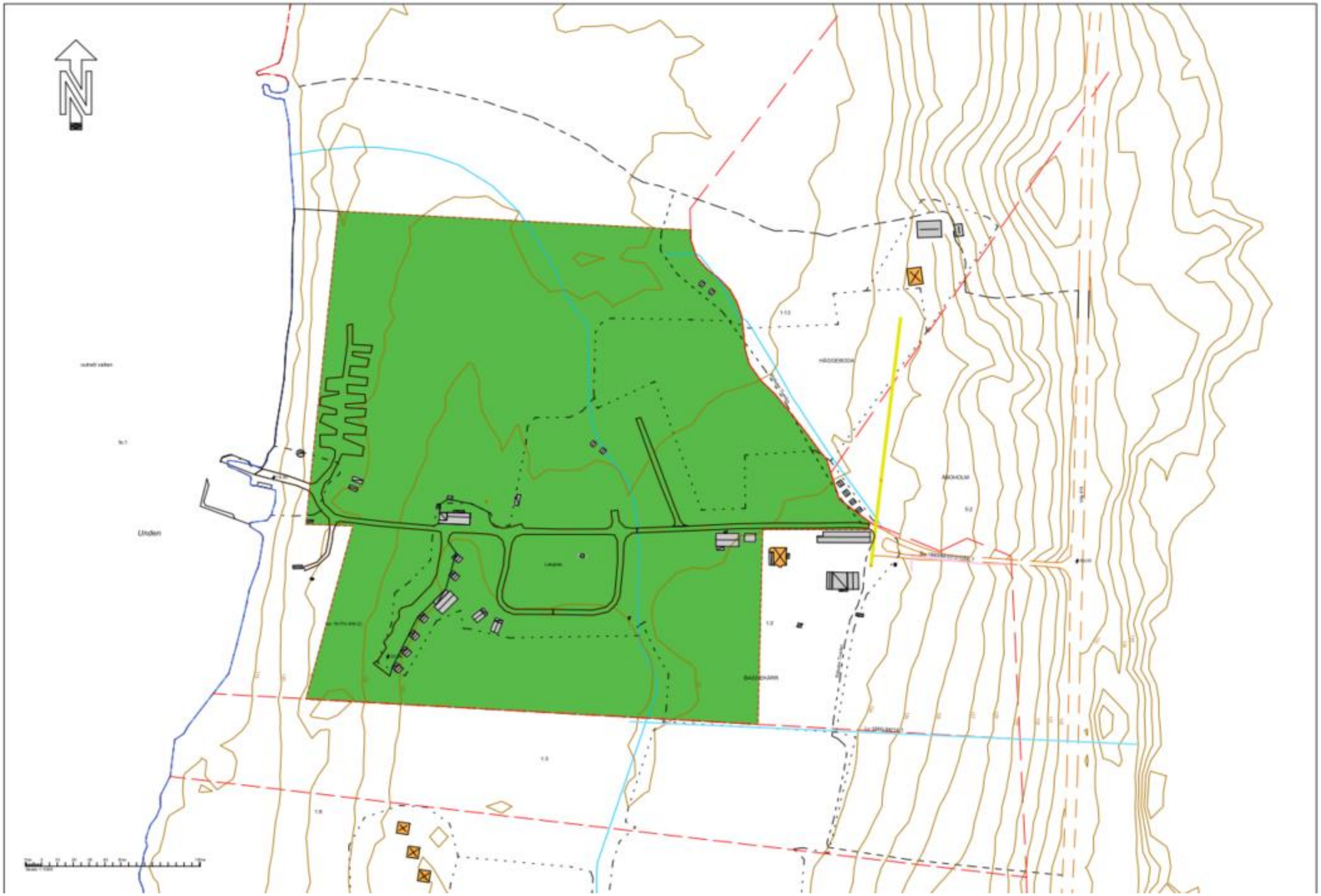
Lantmäteriet, 2024. [Online]
Available at: https://minkarta.lantmateriet.se/

Länsstyrelserna, 2024. *VISS.* [Online]
Available at: https://ext-
https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA30830064

SCALGO LIVE, 2024. u.o.: u.n.

Stockholm vatten och avfall. [Online]
Available at: https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/infi_gron/

SGU, 2024. *Kartvisare.* [Online]
Available at: https://apps.sgu.se/kartvisare/

SMHI, 2024. *Vattenwebb.* [Online]
Available at: https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

10. BILAGA 1