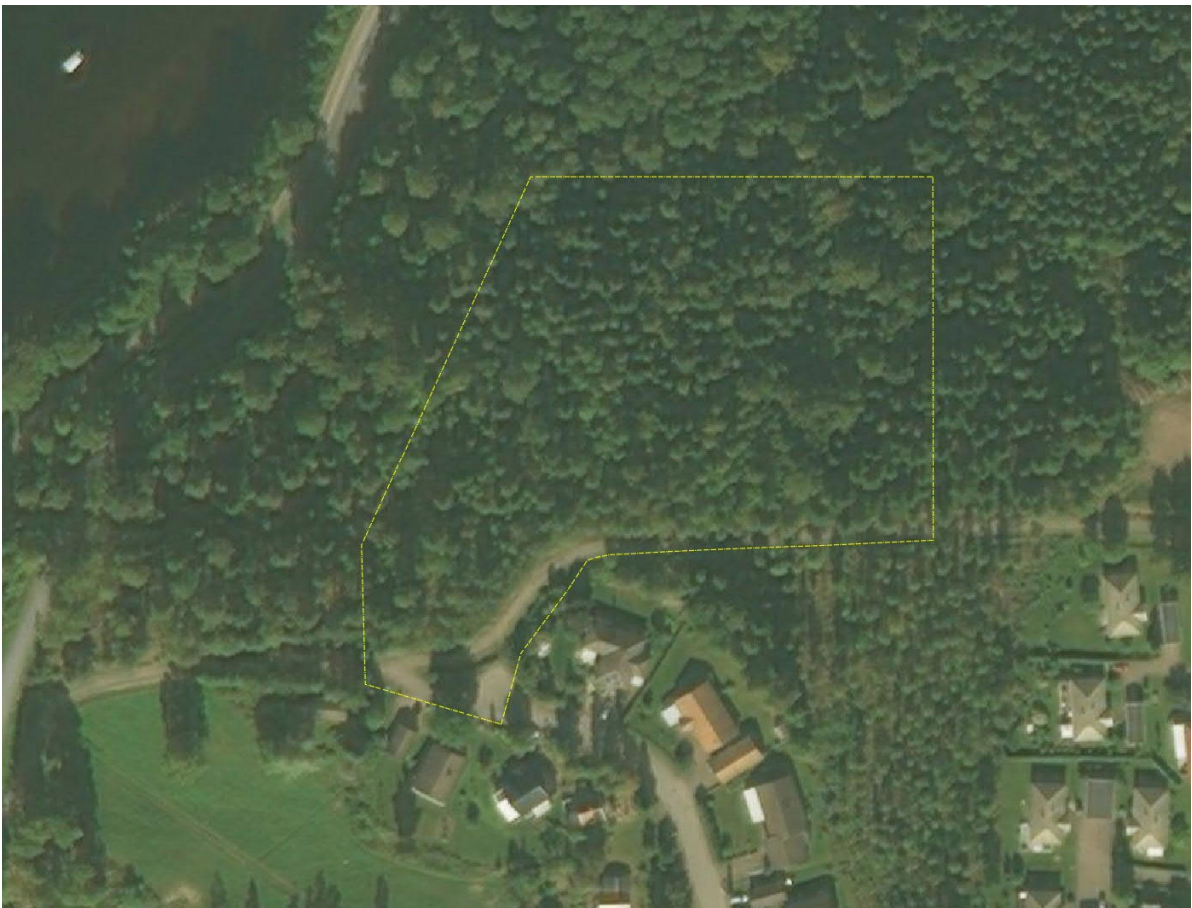


Dagvattenutredning Präst källa

Kompletterande utredning för DP Präst källa



Uppdrag:	Präst källa
Uppdragsnummer:	30034138-001
Kund:	K. Hultqvist Bygg AB
Ver:	1
Datum:	2022-04-29
Upprättad av:	David Gozzi
Kontrollerad av	Christer Axelsson

Innehållsförteckning

1.	Inledning	6
	Uppdrag och syfte.....	6
	Organisation	6
2.	Underlag och tidigare utredningar.....	7
3.	Riktlinjer för planering av dagvatten.....	8
	Riktlinjer från Sätters kommun	8
	Sätters kommuns dagvattenstrategi	8
	Svenskt vattens publikation P110.....	9
	Miljö kvalitetsnormer	9
4.	Förutsättningar för dagvattenhantering	10
4.1	Områdesbeskrivning	10
4.1.1	Befintlig markanvändning	10
4.1.2	Planerad markanvändning.....	11
4.1.3	Recipienter	13
4.1.4	Markförutsättningar	15
4.2	Avrinningsområden och avvattningsvägar	16
4.3	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov.....	17
4.4	Föroreningar	18
4.5	Översvämningsrisker	21
5.	Förslag till dagvattenhantering.....	22
5.1	Påverkan på föroreningsbelastning	25
5.2	Principiell höjdsättning och skyfallshantering (100-årsregn)	26
6.	Globala hållbarhetsmål.....	29
7.	Referenser	30
8.	Bilaga	31
8.1	Exempel på dagvattenanläggningar	31
8.1.1	Växtbäddar (Raingardens)	31
8.1.2	Svackdike	33
8.1.3	Makadamdiken (krossdiken).....	35
8.1.4	Torrdamm	36

1. Inledning

Uppdrag och syfte

På uppdrag av Hultqvist Fastigheter AB har Sweco genomfört en kompletterande dagvattenutredning inför framtagandet av ny detaljplan vid Präst källa, Sätters kommun. Syftet är att uppdatera de flödes- och föroreningsberäkningar samt förslag till systemlösning för omhändertagandet av dagvattnet som givits i den dagvattenutredning som tidigare tagits fram för detaljplanen. Uppdateringen bygger på ny information från en geoteknisk undersökning av planområdet. Den utgår även från att kommunen anvisar en anslutningspunkt och ställer krav på att dagvattnet från hårdgjorda ytor inom fastigheten leds dit. Kommunen ser det som önskvärt att dagvattnet på något sätt renas.

Sedan den tidigare utredningen har även planområdesgränsen justerats och Sätters kommun har antagit en dagvattenstrategi. Den här utredningen tar också hänsyn till var på området huskropparna kommer placeras så att de inte skapar problem för varandra och ger rekommendationer för lämplig golvhöjd och höjd på gatumark.

Från den tidigare dagutredningen utförd av Sweco 2020-21-24 har avsnitten om recipient samt omgivning och topografi behållits. Dessa har lagts in i denna rapport och refereras under respektive rubrik. Övriga avsnitt har uppdaterats eller reviderats utifrån de nya förutsättningarna.

Organisation

Beställare	Hultqvist Fastigheter AB
Uppdragsledare	Linn Rosén Simonsson, Sweco (till 2022-02) Jacob Sjöström, Sweco (från 2022-03)
Handläggare	David Gozzi, Sweco
Granskare	Christer Axelsson, Sweco

2. Underlag och tidigare utredningar

- Geoteknisk undersökning. Sweco. 2021-12-17
PmGeo_Präst_Källa_30034138.pdf
- Dagvattenutredning. Sweco. 2020-01-24.
7.Dagvattenutr_PrästKälla.pdf
- Dagvattenstrategi Sätters kommun. Sätters kommun. 2020-06-11.
- Planbeskrivning Detaljplan för Präst källa. Sätters kommun. 2020-06
- Anslutningspunkt dagvatten. Säter kommun. 2021-11-15
Präst Källa Anslutning.dwg
- Plankarta. ACAD_SAMR_PLANKartaPrästKälla.dwg
- Modell från förprojektering mark. Sweco (pågående). Modellfil daterad 2022-04-21.

3. Riktlinjer för planering av dagvatten

I arbetet med dagvattenutredningen för det aktuella området har ett antal dokument och uppgifter varit styrande vid bedömningar av dagvattensituationen. Dessa presenteras kortfattat nedan.

Riktlinjer från Sätters kommun

I kommunikation med Sätters kommun har det angivits att dagvatten från hårdgjorda ytor och hus inom kvartersmarken ska ledas till den angivna anslutningspunkten för dagvatten. Fördröjningsåtgärder ska dimensioneras för ett 10-årsregn med ett utflöde som inte får överstiga 10 l/s.

Sätters kommuns dagvattenstrategi

Sätters kommun beslutade 2020 om en ny dagvattenpolicy och syftar till att underlätta kommunens arbete med att skapa en långsiktigt hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering.

Fyra teman med tillhörande strategier identifieras i strategin och syftet är att de ska beaktas i alla skeden i samhällsbyggnadsprocessen. Temana och ett urval av strategierna sammanfattas nedan.

- Framtidssäkra och minimera risker
 - Genom en klok fysisk planering skapas utrymme för dagvattnets avrinningsvägar. Höjdsättning av mark och byggnader ska göras med hänsyn till risken för översvämning och skyfall. Befintliga avrinningsvägar och ytor som kan nyttjas som tillfälliga översvämningssytor bevaras. Vid förändringar i den befintliga fysiska miljön som negativt påverkar vattenförekomster som inte uppnår god status, ska krav på åtgärder för att minska föroreningsbelastningen ställas.
 - Andra lösningar än avledning av dagvatten via ledning ska prioriteras. I första hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. Andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och infiltration eftersträvas. Detta gäller så länge lösningsförslaget inte äventyrar dricksvattenkvalitet i kommunens vattentäkt.
- Skydda vattentäkter och övriga recipienter
 - I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas genom att exempelvis välja bort

byggnadsmaterial och aktiviteter som avger miljöfarliga ämnen via dagvatten.

- I tidigt skede av planering ska behov och möjlighet till att fördöja dagvatten utredas.
- Dagvatten som resurs
 - Vid planering av gårdsmiljöer, villatomter, offentliga rum och allmänna platser ska dagvatten nyttjas som resurs för att skapa ekosystemtjänster och attraktiva miljöer för människa, flora och fauna. Dessa dagvattenlösningar ska även utformas så att de bidrar till rening och utjämning av dagvattenflödet. Dagvattenhanteringen bidrar till att stärka stadens grönstruktur.
- Samordnad dagvattenhantering och ökat engagemang
 - Kommunen ska kontinuerligt arbeta för att dagvattenfrågor bevakas i samverkan mellan kommunens berörda förvaltningar/enheter/avdelningar och övriga berörda.
 - Fastighetsägare, verksamhetsutövare och väghållare ska tydligt informeras om sitt ansvar för en hållbar dagvattenhantering vid bygglov, markanvisning, exploateringsavtal, tillsynsärenden mm.

Svenskt vattens publikation P110

Svenskt Vatten P110 är en publikation som 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 reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 definierar vilka återkomsttider som ska gälla i olika typer av bebyggelse. Aktuellt område bör dimensioneras för 10 års återkomsttid för trycknivå i markyta och 2 års återkomsttid för fylld ledning då planområdet utgörs av gles bostadsbebyggelse i den planerade situationen. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten även att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker. Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också en grundläggande fråga att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur byggnader ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten från kraftiga skyfall kan rinna undan utan att skada bebyggelse.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster. Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av status i en vattenförekomst. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen).

4. Förutsättningar för dagvattenhantering

4.1 Områdesbeskrivning

4.1.1 Befintlig markanvändning

(Från dagvattenutredning 2020-01-24)

Det aktuella området är idag ett obebyggt skogsområde som utgörs av kuperad skogsterräng med en kraftig lutning ned mot sjön Ljustern i väst. Utredningsområdet ligger i nära anslutning till befintligt småhusområde i syd där en gång- och cykelväg skiljer dessa områden åt. Strax norr om utredningsområdet, intill vägen, finns även ett gruvhål beläget (se Figur 4). Gruvhålet ska inte, som potentiell föroreningsrisk, tillföras något dagvatten från det planerade planområdet.



Figur 1. Befintlig markanvändning

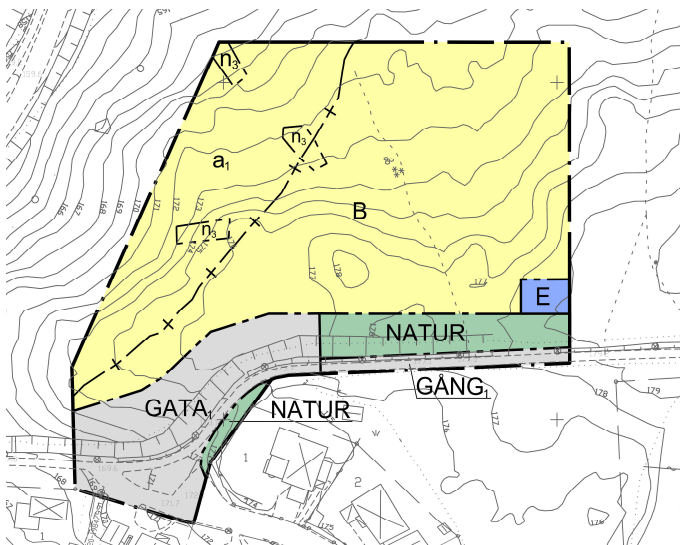
4.1.2 Planerad markanvändning

Hultqvist Fastigheter AB planerar att uppföra 5 bostadsbyggnader med 6–8 lägenheter/byggnad i ett sjönära läge. En grundläggande tanke är att bevara lite av den natur som finns där idag och uppföra en så kallad "hus i natur"-bebyggelse. I och med exploateringen kommer även ytor för lokalgator och parkering att anläggas. Exploateringen planeras att uppföras på en del av fastigheten Säter Säter 4:5 som ägs av Sätters kommun. (Dagvattenutredning 2020-01-24)

I Figur 2 och Figur 3 redovisas planerad markanvändning plankarta och förslag på utformning av området (placering av huskroppar samt väg- och parkeringsytor) från den förprojektering som pågår parallellt med denna utredning. I Tabell 1 redovisas de markanvändningar som använts i beräkningar av flöden och föroreningar för situationen innan och efter planerad exploatering.



Figur 2. Planerad markanvändning och placering av huskroppar.



Figur 3. Plankarta aktuell april 2022. Gulmarkerad område avser kvartersmarken.

Tabell 1. Ytor och avrinningskoefficienter för markanvändningen inom planområdet i befintlig och framtida, planerad situation.

Markanvändning	<i>Befintlig situation</i>		<i>Planerad situation</i>	
	Avrinningskoefficient	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Area (ha)
Skogsmark	0,1	1,10	-	-
Väg	0,8	0,01	0,8	0,27
GC-bana	0,8	0,05	0,8	0,04
Takyta	-	-	0,9	0,16
Parkering	-	-	0,4	0,16
Gräsyta	0,1	0,29	0,1	0,83
Total area		1,5		1,5
Reducerad area		0,24		0,54

4.1.3 Recipienter

Recipient och statusklassning

(Från dagvattenutredning 2020-01-24)

Ytvatten

Dagvattnet från det aktuella området mynnar idag ut i den intilliggande recipienten Ljustern, vilken är belägen väster om området och är klassad som en ytvattenförekomst. Ljustern omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) vilka Vattenmyndigheten i Bottenhavets vattendistrikt fastställt enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) (Tabell 2). Förordningen grundas på EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Då utsläpp av dagvatten är tillståndspliktigt kan anmälan till Länsstyrelsen behöva göras. Utförande av anordning för omhändertagande av dagvatten kräver anmälan till Miljö- och byggnämnden.

Tabell 2. Ljustern och dess status enligt Vattenmyndigheten i Bottenhavets vattendistrikt miljö-kvalitetsnormer, beslutad 2019.

Ytvatten	Registrerad vattenförekomst	Aktuell status	Kvalitetskrav enligt MKN	Undantag
Ljustern (SE669171-149655)	Ja	2019: Måttlig ekologisk status 2019: Uppnår ej god kemisk status	2021: God ekologisk status 2027: God kemisk ytvattenstatus	Undantag – Mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar, Bromerad difenyleter

Vattenförekomsten Ljustern har måttlig ekologisk status på grund av brister i de biologiska och hydromorfologiska kvalitetskraven då det förekommer minst en damm som utgör ett vandringshinder och kan förändra konnektivitet. Gällande den kemiska statusen är Ljustern klassificerad som "uppnår ej god". Detta beror på att flera prioriterade ämnen har överskridande halter sett till gränsvärdena. Ämnena som klassas som "uppnår ej god" för kemisk status är:

- Bromerade difenyleter
- Kadmium och kadmiumföreningar
- Kvicksilver och kvicksilverföreningar

Detta med anledning att det inom Ljusterns avrinningsområde finns ett antal förorenade områden samt branschspecifika föroreningar som kan påverka och förorena vattenförekomsten. VISS (2019) anger dessa som påverkanskällor:

- 4 sulfidmalmsgruvor (Mifo riskklass 3 och 4).
- 3 kommunala avfallsdeponier (Mifo riskklass 2 och 3).
- 2 skjutbanor (hagel och kulor, Mifo riskklass 3 och ej klassad).
- Bilvårdsanläggning (ej riskklassad).
- Motorbana (ej riskklassad).
- Förbränningsanläggning (ej riskklassad).

Endast en av dessa listade påverkanskällor ligger i närheten av utredningsområdet och utgörs av gruvhålet norr om utredningsområdet (Figur 4). Gruvhålet är klassat som ett potentiellt förorenat område, dock med liten risk (Tabell 3). Detta har tagits i beaktning i och med utredningen av planområdet och för att

säkerställa att inga föroreningar från gruvhålet transporteras till Ljustern får inget dagvatten ledas mot gruvhålet.



Figur 4. LST potentiellt förorenade områden samt ungefärligt utredningsområde (röd linje), Källa: VISS karttjänst, www.viss.lansstyrelsen.se.

Tabell 3. Potentiellt förorenat område enligt VISS (2019)

Objekt ID	Primär bransch	Riskklass
105 165	Gruva och upplag – Sulfidmalm, rödfyr	4 – Liten risk

Grundvatten

Inga kända grundvattenförekomster finns inom utredningsområdet. Det ligger dock inom modellerat tillrinningsområde via vattendrag till grundvattenförekomsten SE669257-149794; området avvattnas till sjön Ljustern som avrinner till Ljusterån, och Ljusterån ligger inom tillrinningsområdet för grundvattenförekomsten.

Verksamhetsområde

Planområdet ska ingå i verksamhetsområde för dagvatten och Sätters kommun har anvisat en anslutningspunkt.

Vattenskyddsområden

Avrinningen från planområdet sker inte inom eller till något vattenskyddsområde.

Markavvattningsföretag

Planområdet avvattnas inte till något markavvattningsföretag.

Lokala åtgärdsprogram

Det finns inget lokalt åtgärdsprogram för recipienten eller planerade åtgärder inom utredningsområdet. Ett antal föreslagna åtgärder återfinns för vattenförekomen i VISS, men ingen som bedöms påverka utredningsområdet.

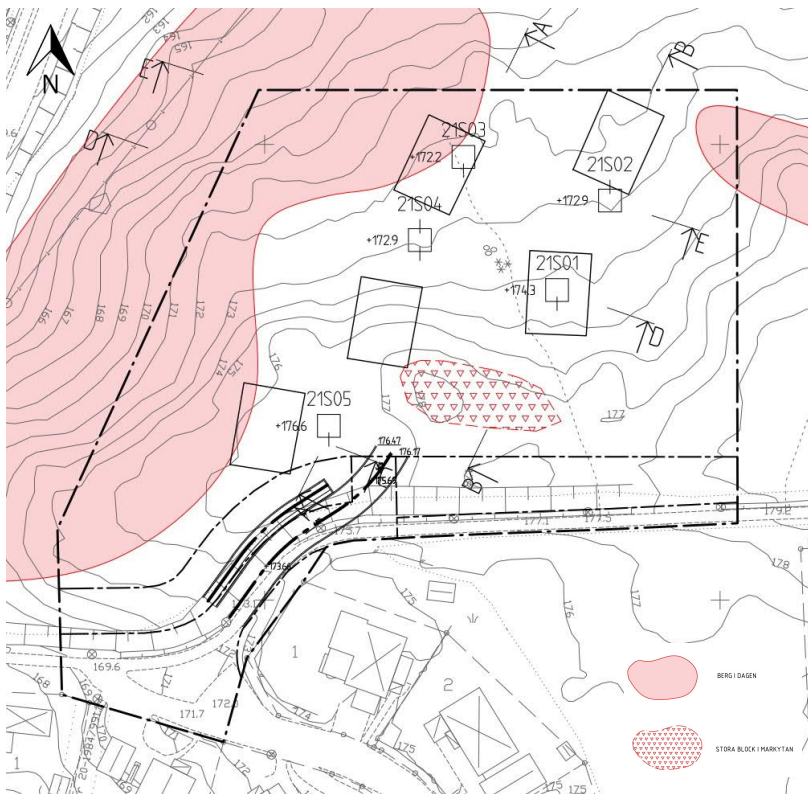
4.1.4 Markförutsättningar

En översiktlig utredning av markförutsättningarna har genomförts i den geotekniska undersökningen av planområdet utförd av Sweco 2021-11-16.

Geologiska förutsättningar

Den geotekniska undersökningen omfattade ytkartering och provgroppsgrävning för att bestämma jordlagerföljd, bergförekomst och grundvatten i området. Provgroppsgrävning utfördes i 5 punkter (Figur 5). Undersökningen visade att jorden i de västra delarna av området består av naturligt lagrad siltig sandig moränmark med varierande blockhalt. I de östra delarna består jorden av ett ca 0,7 m tjockt lager naturligt lagrad grusig sand med varierande sten- och blockhalt. Sanden underlagras av torrskorpesilt som i sin tur underlagras av en siltmorän. Blockhalten varierar från normalblockig till rikblockig med enstaka stora block över hela området.

Berg i dagen påträffas på stora ytor i den västra delen av området. Även i de nordöstliga delarna av området påträffas berg i dagen. Berget framkommer som rundade hållar med små stup.



Figur 5. Resultat från geoteknisk undersökning som visar förekomsten av berg i dagen och stora block i markytan. Undersökta provgropar märks även ut (21S01–21S05).

Grundvattenförhållanden

Information om grundvattennivåerna kan ha stor betydelse vid utformning av området samt vid planering och anläggning av framtida dagvattenanläggningar.

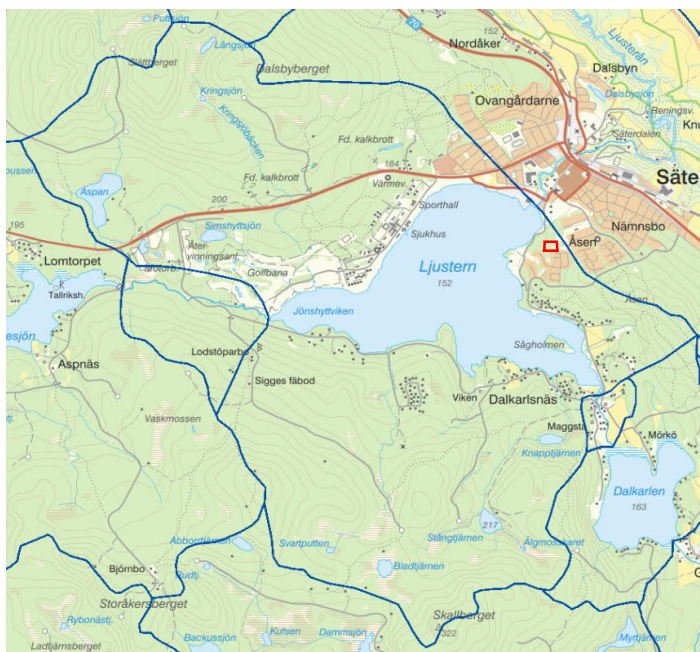
Strax norr om provgrop 21S03 var marken något översilad med vatten i markytan. Utöver detta var marken vid markytan i resterande delar av området torrt. I provgrop 21S04 sipprade vatten in i gropen på djupet 1,4 m och i provgrop 21S02 stabiliserade sig vattennivån på ca 2,2m.

Förutsättningar för infiltration och perkolation

Goda möjligheter till infiltration och perkolation av dagvattnet till grundvattnet förutsätter dels ett tillräckligt stort djup ner till grundvattenytan, dels att jorden har en tillräckligt hög hydraulisk konduktivitet (genomsläpplighet). Den geotekniska undersökningen fann att jordtäcket är tunt och relativt tätt (høgt innehåll av silt) varför förutsättningarna för infiltration och perkolation av större mängder dagvatten är begränsade.

4.2 Avrinningsområden och avvattningsvägar

Enligt SMHI (Figur 6) befinner sig det aktuella området i huvudavrinningsområdet "Dalälven" och tillhör delavrinningsområdet "Utloppet av Ljustern". Planområdet utgör 0,05 % av delavrinningsområdets area.

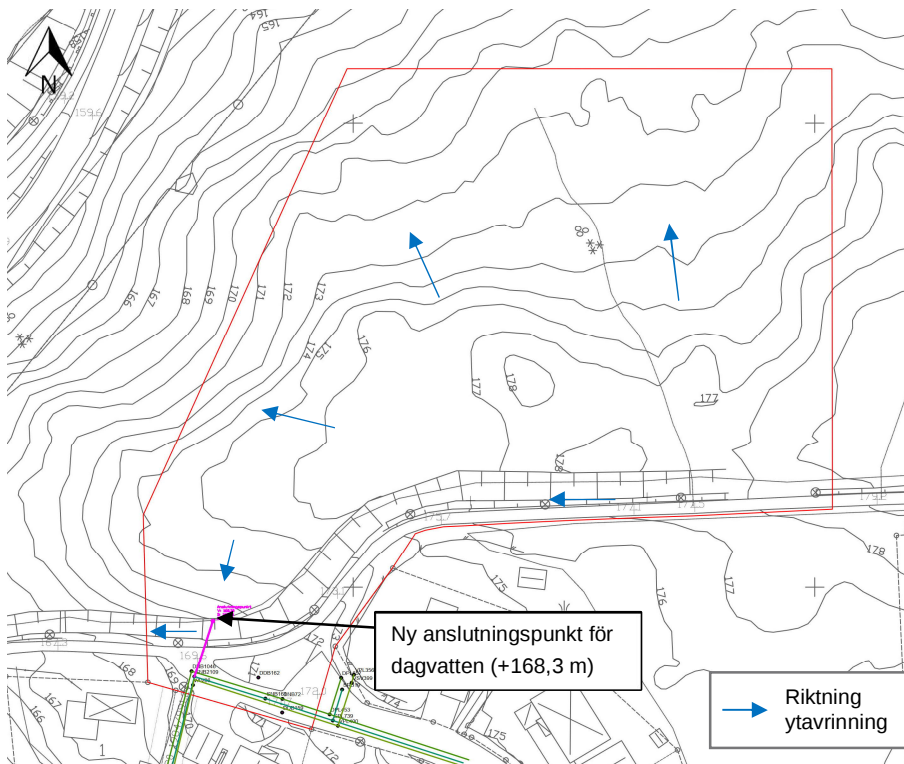


Figur 6. Delavrinningsområdet enligt SMHI (blå linje) samt ungefärligt utredningsområde (röd fyrkant), Källa: VISS karttjänst, www.viss.lansstyrelsen.se

Planområdet ligger på den högsta platån i närområdet. Marken sluttar ner mot sjön Ljustern. De norra delarna av området avrinner västerut och norrut i

skogsmark ner mot diket längs Dalkarlsvägen. Den södra delen avrinner till diket längs med GC-banan. De naturliga avrinningsvägarna och delavrinningsområden för ytavrinning visas i Figur 7.

Det finns inte något befintligt ledningsnät för dagvatten inom området.



Figur 7. Generella avrinningsvägar inom planområdet i den befintliga situationen (blå pilar). De norra delarna av området avrinner västerut och norrut i skogsmark ner mot diket längs Dalkarlsvägen. Den södra delen avrinner till diket längs med GC-banan.

4.3 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Beräkning av dagvattenflöden, fördröjningsvolym och föroreningsbelastning utfördes med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v22.1.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Nödvändiga indata består av nederbördsdata samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning.

Flöden beräknas med hjälp av rationella metoden (flöde = reducerad area $\times$ nederbördsintensitet $\times$ klimatkfaktor). En klimatkfaktor på 1,25 har använts vid beräkningen av nederbördsintensitet efter exploatering. Rinntiden före exploatering beräknas till 14 min och efter exploatering beräknas den till 10 min.

Då kvartersmarken inom planområdet utgörs av skogsmark innan exploatering har flödet beräknats enligt P110 med empirisk formel i stället för med rationella metoden (med parameter "Lägre" i StormTac).

Dimensionerande flöden i befintlig och planerad situation (utan LOD-åtgärder) för regn med 10 års återkomsttid redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Dimensionerande flöde från planområdet (kvartersmark) vid regn med återkomsttid på 10 år.

10-årsregn	Dimensionerande flöde (l/s)		
	Kvartersmark	Allmän platsmark	Totalt
Befintlig situation (utan klimatfaktor)	46	22	68
Planerad situation (med klimatfaktor 1,25)	140	36	176

Säters kommun har angett att högsta tillåtna flöde till anslutningspunkten vid 10-årsregnet är 10 l/s. Erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå flödet är 140 m³.

Tabell 5. Dimensionerande flöde för var delavrinningsområde samt erforderlig fördröjningsvolym för att flödet inte ska öka efter exploatering.

	Kvartersmark
Dimensionerande flöde, planerad situation (l/s)	140
Maximalt utflöde (l/s)	10
Fördröjningsbehov (m ³)	140

4.4 Föroreningar

Årsnederbörden som använts till beräkningar av föroreningar är 609 mm (årsmedelnederbörd för SMHI:s station "Säter D" för normalperioden 1991–2020 korrigerad med en faktor 1,1 för vindavdrift).

Resultatet från StormTac-modelleringen har sammanställts i Tabell 6 och Tabell 7 för att jämföra nuvarande och kommande exploaterings föroreningshalter och -mängder i utgående dagvatten. Modelleringen visar att belastningen från samtliga undersökta föroreningar förväntas öka efter exploatering. Det förklaras till största delen av den trafik på lokalgata och parkeringsytor som tillkommer i och med exploateringen och att ytor i befintlig situation utgörs av naturmark.

Den ökade föroreningsbelastningen efter exploatering visar på ett behov av reningsåtgärder innan dagvattnet släpps till recipient. Då recipienten har halter av kadmium och kadmiumföreningar som överskrider gränsvärden är det särskilt viktigt att beakta belastningen av detta ämne. För (poly-) bromerade difenyletrar (PBDE) saknas schablonvärden för dagvattenkoncentrationer i StormTac och belastningen av denna ämnesgrupp har därmed inte kunnat studeras.

Tabell 6. Föroreningshalter för planområdet för befintlig och planerad situation (utan reningsåtgärder).

Ämne	Enhet	Befintlig situation		Planerad situation	
		Allmän plats	Kvartersmark	Allmän plats	Kvartersmark
Fosfor (P)	µg/l	110	16	110	100
Kväve (N)	µg/l	1300	320	1400	840
Bly (Pb)	µg/l	3,0	2,8	4,1	2,4
Koppar (Cu)	µg/l	13	4,8	15	7,3
Zink (Zn)	µg/l	19	12	25	16
Kadmium (Cd)	µg/l	0,19	0,097	0,26	0,24
Krom (Cr)	µg/l	3,9	1,9	7,5	2,6
Nickel (Ni)	µg/l	2,4	3,0	4,3	2,3
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,025	0,0066	0,043	0,016
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20 000	15 000	34 000	20 000
Olja	µg/l	360	84	570	130
PAH16	µg/l	0,074	0,048	0,13	0,12
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0096	0,0048	0,027	0,0092

Ur dagvattenkvalitetsperspektiv är det också viktigt att studera föroreningsmängder som når recipienten på årsbasis, då vissa föroreningar kan leda till kroniska effekter i miljön och försvåra möjligheten att följa miljökvalitetsnormer för recipienten. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploateringen presenteras i Tabell 7.

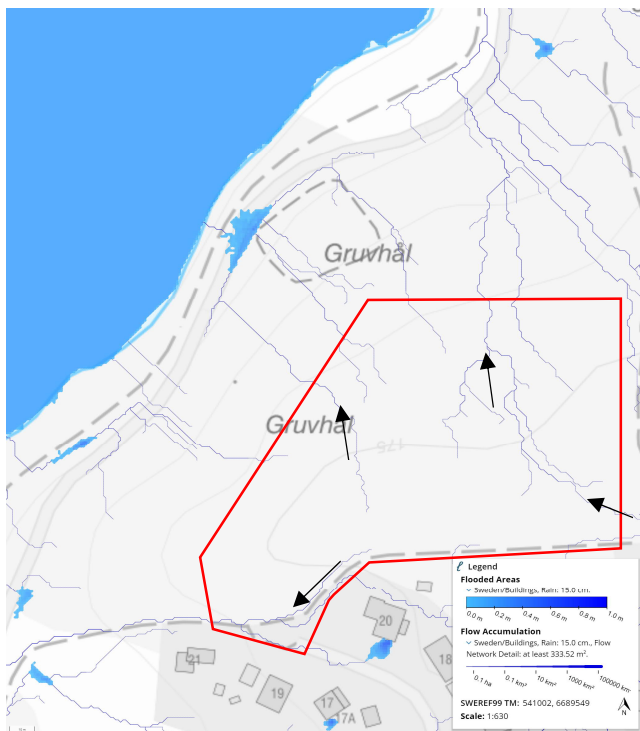
Tabell 7. Föroreningsmängder som beräknas förekomma i dagvattnet från planområdet på årsbasis för både befintlig och planerad situation (utan reningsåtgärder).

Ämne	Enhet	Befintlig situation		Planerad situation	
		Allmän plats	Kvartersmark	Allmän plats	Kvartersmark
Fosfor (P)	kg/år	0,11	0,046	0,14	0,41
Kväve (N)	kg/år	1,4	0,92	1,9	3,4
Bly (Pb)	kg/år	0,0032	0,0080	0,0055	0,0095
Koppar (Cu)	kg/år	0,014	0,014	0,019	0,029
Zink (Zn)	kg/år	0,021	0,035	0,033	0,066
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00020	0,00028	0,00035	0,00095
Krom (Cr)	kg/år	0,0042	0,0055	0,0100	0,010
Nickel (Ni)	kg/år	0,0026	0,0086	0,0058	0,0092
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000026	0,000019	0,000057	0,000063
Suspenderad substans (SS)	kg/år	21	44	45	80
Olja	kg/år	0,38	0,24	0,75	0,51
PAH16	kg/år	0,00008	0,00014	0,00017	0,00048
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000010	0,000014	0,000035	0,000037

4.5 Översvämningssrisker

Utifrån befintlig utformning av området och tillgängliga höjddata har en analys av flödesvägar och lågpunkter vid extrema regnhändelser (större än 100-års återkomsttid) utförts i verktyget SCALGO Live. Resultatet redovisas i Figur 8. Den visar inte på att det finns instängda områden i nuläget.

Planområdet ligger högre än det omgivande landskapet. Endast ett område på omkring 0,1 ha avrinner genom planområdet. I övrigt är det endast nederbörden som faller över området ger upphov till avrinning. Området ligger cirka 20 m högre än sjön Ljustern och risken för översvämning följt av höga nivåer i närliggande ytvatten är därmed mycket låg.



Figur 8. Lågpunkter och ytliga flödesvägar (blåa linjer) vid kraftiga regn (större än 100-års återkomsttid) (Scalco, 2022). Röd linje visar planområdesgräns. Svarta pilar visar flödesriktning.

5. Förslag till dagvattenhantering

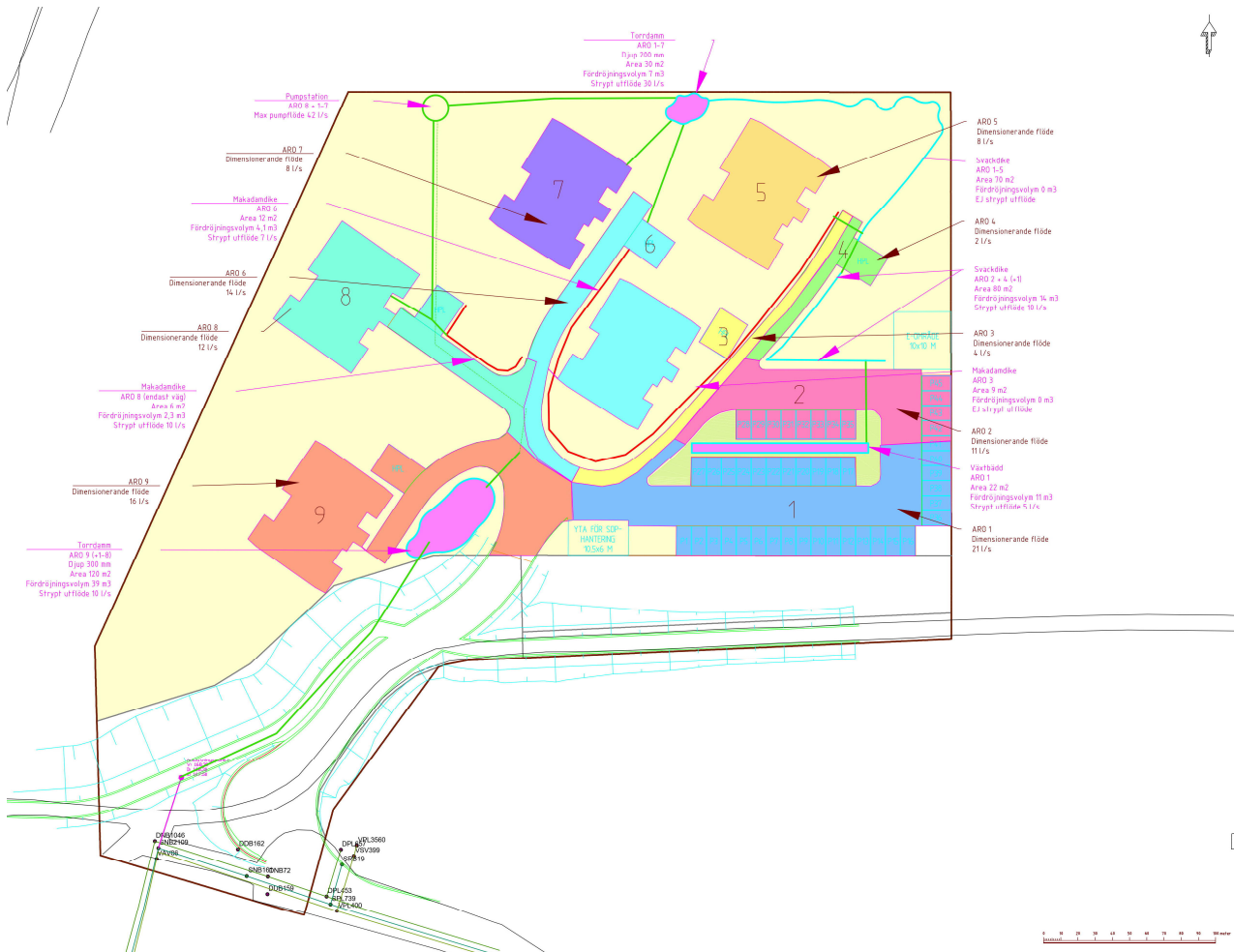
En förutsättning för dagvattenhanteringen som Sätters kommun angivit är att flödet från alla hårdgjorda ytor och tak inom kvartersmarken ska ledas till anslutningspunkten. Flödet vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet får inte överstiga 10 l/s. Dagvatten från grönytor kan släppas till slänten om inte belastningen ökar jämfört med befintlig situation.

Dagvattnet från den allmänna platsmarken inom planområdet (gata och GC-bana) hanteras i diken. Systemlösningen som beskrivs nedan är avgränsad till kvartersmarken och syftar till att uppnå de ovan angivna kraven och ... Sätters kommuns dagvattenstrategi.

En betydande förutsättning för dagvattenhanteringen är att kvartersmarken till största delen lutar bort från anslutningspunkten (Figur 7). De planerade markhöjder som finns tillgängliga vid tidpunkten för denna utredning är projekterade höjder för vägarna inom området. Utifrån dessa bedöms ledningar behöva ligga åtminstone 4–5 m under mark kring de högre belägna delarna vid utfarten från kvartersmarken, om dagvattnet ska kunna ledas bort med självfall till anslutningspunkten. Den geotekniska undersökningen visar att det föreligger en risk för bergsschakt vid schaktarbeten och i provgropen kring höjdpunkten stötte man på berg eller block efter 1,4 m. Detta bedöms medföra en hög anläggningskostnad och alternativet har därför inte utretts vidare i detta skede.

Det andra alternativet är att dagvattnet från tak och hårdgjorda ytor pumpas ut från området. Den föreslagna lösningen utgår från att endast en pumpstation anläggs, då en sådan innebär kostnad och ansvar för drift och underhåll. Den behöver placeras i en punkt inom området som ligger lägre än alla väg- och takytor. Det bedöms vara lämpligt att den ligger i det nordvästra hörnet av planområdet. Här visar den geotekniska utredningen att det är berg i dagen, och det kan bli nödvändigt med sprängning vid anläggandet av pumpstationen och anslutande ledningar. Omfattningen bör dock vara mindre än att anlägga de djupare självfallsledningarna beskrivna ovan.

Dagvattnet avleds huvudsakligen i ett öppet dagvattensystem till pumpstationen. Detta medför infiltration, rening och fördröjning av dagvattnet, vilket minskar de toppflöden som behöver hanteras i pumpstationen. Den föreslagna systemlösningen redovisas i Figur 9 där kvartersmarken har delats in i delavrinningsområden med tillhörande dagvattenanläggningar. De dimensionerande flödena är beräknade för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. För anläggningarna presenteras antagna strypta utloppsflöden samt beräknade ytbehov och fördröjningsvolym. Nedan beskrivs lösningen med utgångspunkt från de delavrinningsområden (ARO) som ligger högst uppströms anslutningspunkten.



Figur 9. Föreslagen systemlösning för dagvattenhantering.

Parkeringsytorna i det sydöstra hörnet av kvartersmarken (ARO 1) lutas till nedsänkta växtbäddar som fördröjer dagvattnet. Från växtbädden i grönytan i mitten av parkeringsytan går en bräddledning till svackdiket norr om parkeringarna. Vägytorna leds på västra sidan (ARO 3) till makadamdike (krossdike) som kopplas till svackdiket längs östra sidan (ARO 4) som leds vidare mot områdets nordöstra gräns.

Diket föreslås fortsätta västerut längs norra plangränsen och ledas ut i en fördröjningsyta (torrdamm). Diket och torrdammen skulle ligga i närheten av ett av husen och det är viktigt att väga in olika perspektiv vid utformningen, exempelvis barnsäkerhet. Diket och torrdammen kan anläggas grunt (med ett par decimeters djup) och med flacka slänter för att minska sådana risker och för att inte utgöra en barriär. De kan också skapa ett estetiskt tiltalande inslag i utemiljön.

Takavrinningen från ARO 5 kan ledas ovan mark ut i slänten och vidare till diket. Till torrdammen ansluts även ARO 6 och 7. Avrinning från väg och tak i

ARO 6 leds ytligt till makadamdike och vidare med ledning till dammen. Från ARO 7 leds takvattnet med ledning.

Till pumpstationen leds flödet från torrdammen via ledning. Hit leds även ARO 8. Utifrån beräknade dimensionerande flöden och de strypta flöden som ansatts bör pumpstationen inte pumpa mer än 42 l/s vid 10-årsregn med 10 min varaktighet. Tryckledningen kan ledas till högpunkt i vägområdet nära utfarten från kvartersmarken och sedan ledas med självfall ner till en torrdamm på västra sidan om utfarten där marken är relativt flack. Hit ansluts även område 9.

Också den här ytan bör kunna anläggas grunt. Beräkningar har utförts med antagande om ett djup på 300 mm mellan bräddnivå och utlopp. Utloppet från torrdammen stryps till 10 l/s (exempelvis kupolsil i lågpunkt) och leds via ledning till anslutningspunkten till det kommunala nätet. Högre flöden är vad torrdammen dimensioneras för bräddas till vägdiket. Kanten bör därmed höjdsättas så att den är lägst vid den södra delen.

Av de två fördröjningsytorna har den södra högst prioritet. Den norra torrdammen och diket längs norra gränsen kan möjligen ersättas med ledningar under mark om behovet finns. Då krävs bland annat att högre flöden pumpas och att södra dammen dimensioneras upp. Det skulle dock medföra en viss försämring av reningen av dagvattnet.

Det behöver även planeras för att ingen byggnad tar skada i den händelse att pumpstationen drabbas av driftstopp. I detta syfte utformas pumpstationen lämpligen med en bräddledning med utlopp i slänten nedanför.

Under antagande att övriga ytor inom kvartersmarken, det vill säga ej hårdgjorda ytor, är grönytor ska avrinningen från dessa ska inte öka jämfört med befintlig situation, då avrinningskoefficienterna för gräsytor är lika stora eller mindre än för skogsmark.

Den föreslagna lösningen för dagvattenhanteringen förhåller sig till Sätters kommuns dagvattenstrategi bland annat genom att andra lösningar än avledning av dagvatten enbart via ledning prioriteras och att dagvatten i första hand hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark.

5.1 Påverkan på föroreningsbelastning

Vid omvandling av skogsområde till bostäder och trafikerade ytor sker en stor påverkan på den lokala föroreningssituationen. Beräkningarna visar att det skulle krävas omfattande reningsåtgärder om föroreningsbelastningen ska hållas till den befintliga nivån. Efter rening i makadamdiken, svackdiken och torrdamm i serie förväntas föroreningsmängderna från planområdet att minska med 36–87 % (Tabell 8). Dock kan reningseffekten för en anläggning variera mycket beroende på utformning och skötsel.

Tabell 8. Generella reningseffekter i procent för rening av dagvatten inom kvartersmarken med i diken och torrdamm i serie.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Reningseffekter (%)	36	57	71	61	69	71	82	73	74	69	87	86	85
Diken + torrdamm													

Trots det förväntas halter och mängder av samtliga undersökta ämnen att öka något efter exploatering (Tabell 9).

Tabell 9. Föroreningsmängder före och efter exploatering (före och efter rening).

	P (kg/år)	N (kg/år)	Pb (g/år)	Cu (g/år)	Zn (g/år)	Cd. (g/år)	Cr (g/år)	Ni (g/år)	Hg (g/år)	SS (kg/år)	Oil (kg/år)	PAH16 (g/år)	BaP (g/år)
Befintlig situation	0,16	2,3	11	28	56	0,5	1,0	1,1	0,05	65	0,6	0,2	0,02
Planerad situation utan rening	0,51	4,7	13	44	83	0,9	1,7	1,2	0,10	110	1,0	0,6	0,06
Planerad situation med rening	0,48	4,3	12	51	76	0,8	1,5	1,1	0,09	97	1,0	0,4	0,05

Recipienten har God status för alla dessa ämnen med undantag av kvicksilver (Hg), bromerad difenyleter och kadmium (Cd). Kvicksilver och bromerad difenyleter har ett generellt undantag från MKN med avseende på atmosfärisk deposition. Enligt VISS är påverkan från andra källor inom avrinningsområdet till recipienten osäker och behöver övervakas och analyseras. Även kadmium bedöms ha låg tillförlitlighet i statusklassningen.

Modellberäkningarna baseras på schablonvärden för föroreningshalter för olika typer av markanvändning, vilka har en viss osäkerhet. Likaså finns det en osäkerhet i reningseffekterna hos de olika anläggningarna. I Tabell 10 tas hänsyn till osäkerhetsintervallet som beräknats av modellen för kadmium. Den maximalt beräknade belastningen av kadmium i befintlig situation (0,62 g/år) är större än den minsta beräknade belastningen i planerad situation efter rening (0,56 g/år). Resultatet visar att det inte går att säga med full säkerhet att belastningen kommer att öka.

Tabell 10. Förändring av belastningen av kadmium innan exploatering och efter exploatering med rening. Här redovisas även de beräknade osäkerhetsintervallet i modellresultatet.

		Beräknad mängd (g/år)	Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (g/år)	Min. beräknad mängd (g/år)	Max. beräknad mängd (g/år)
Befintlig situation	Allmän platsmark	0,20	29	0,06	0,14	0,26
	Kvartersmark	0,28	28	0,08	0,20	0,36
	Totalt	0,48			0,34	0,62
Planerad situation med rening	Allmän platsmark	0,35	30	0,11	0,24	0,46
	Kvartersmark	0,49	35	0,17	0,32	0,66
	Totalt	0,84			0,56	1,12

De föreslagna åtgärderna reducerar föroreningar i dagvatten. Utifrån ovanstående bedöms föroreningsutsläpp ifrån planområdet efter exploatering kunna hållas på en godtagbar nivå om de föreslagna åtgärderna implementeras och underhålls regelbundet för att upprätthålla deras funktion.

Vattnet från planområdet kommer att renas innan det släpps från området samt föroreningarna från området är en mycket liten del av den totala mängden från recipientens hela avrinningsområde. Det bedöms därför att MKN inte kommer försämrats efter planerad exploatering.

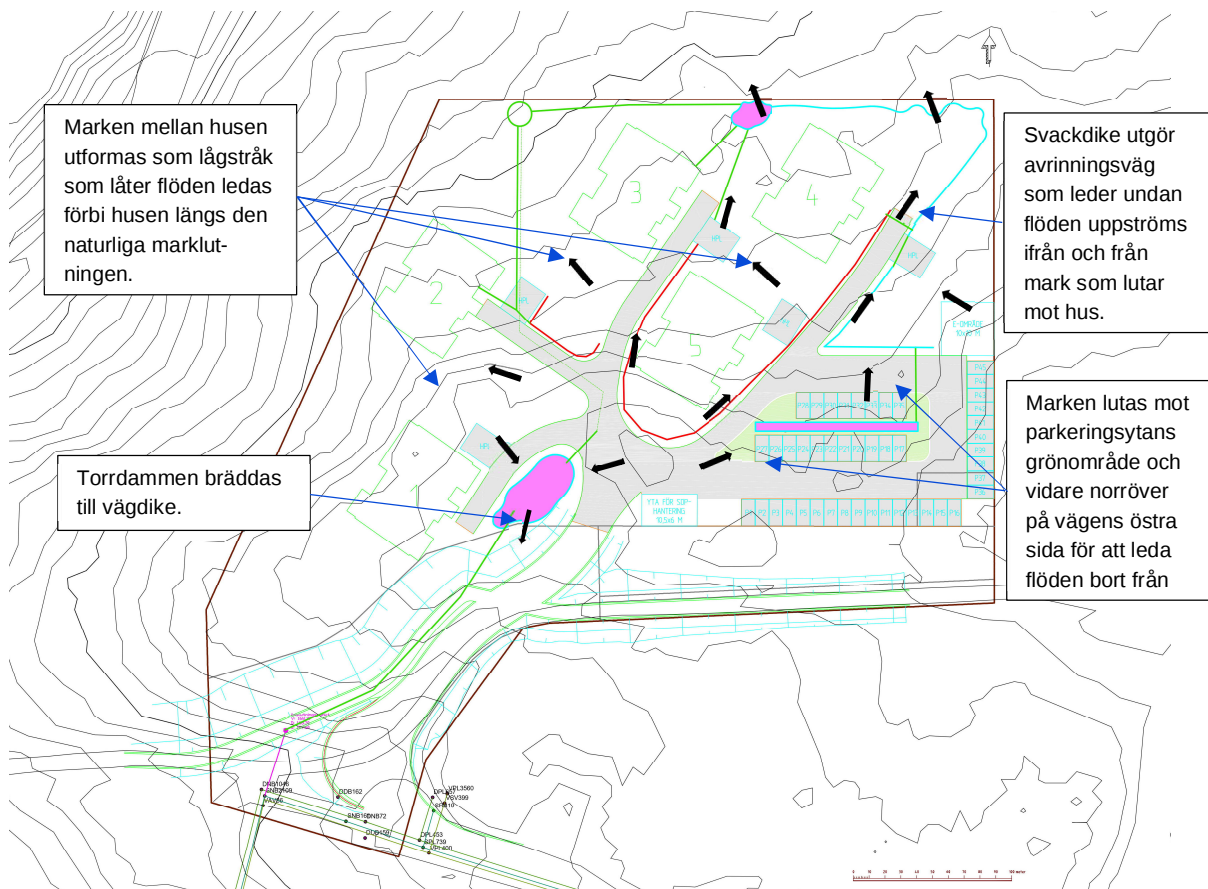
Förutom fördelarna inom avrinningshantering (såsom rening) kan de föreslagna lösningarna bidra med en positiv inverkan på områdets utseende och även biodiversitet om detta tas hänsyn till vid utformning av anläggningarna.

5.2 Principiell höjdsättning och skyfallshantering (100-årsregn)

Vid skyfall (100-årsregn) ska vattnet från utredningsområdet kunna ledas via sekundära avledningsvägar till befintliga diken så att byggnader inte skadas. Inom utredningsområdet behöver höjdsättningen anpassas så att vattnet vid extremregn leds bort från byggnaderna. För att vatten inte ska orsaka skada på byggnaderna behöver dessa anläggas minst 0,2 meter högre än angränsande gator eller andra skyfallsvägar. I Figur 11 visas översiktligt förslag till sekundär avrinning inom utredningsområdet vid extrema regn (100-årsregn) då dagvatensystemen är fulla (kapaciteten överskrids).

Föreslagna diken kan fungera som avrinningsvägar vid extrema flöden. De hårdgjorda ytorna högst upp i planområdet (sydöstra hörnet) bör inte lutas mot huskropparna i möjligaste mån. Hellre avleds flöden österut och sedan norrut. Svackdiket som förelås ledas mot det nordöstra hörna skulle kunna skydda husen och avleda höga flöden som uppstår från de körbara ytorna inom området samt naturmarksavrinning från högre belägen mark österut. Längs den norra gränsen kan extrema flöden brädda ut i slänten.

Marken mellan huskropparna bör fungera som låglinjer som avleder flöden förbi husen, i stort sett längs den naturliga marklutningen.

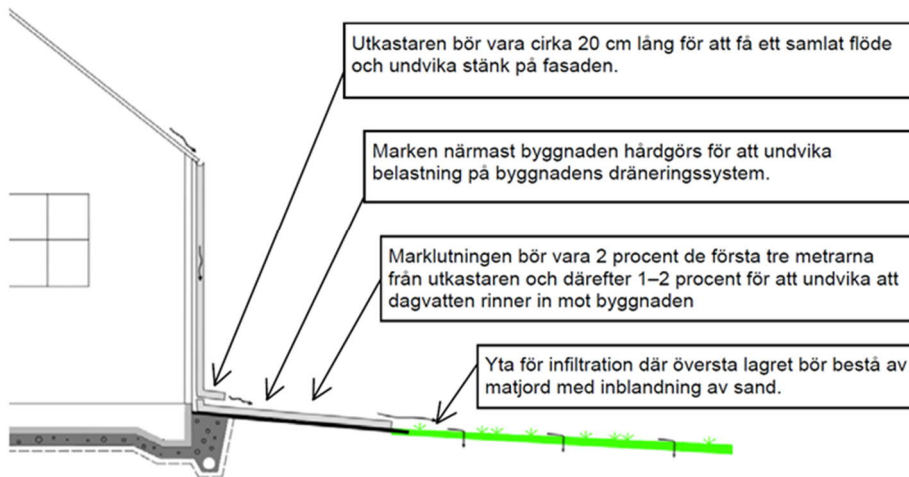


Figur 10. Förslag till sekundära avrinningsvägar.

En väl utformad och genomtänkt höjdsättning av området är en förutsättning för att minimera risken för att skador på bebyggelse ska uppstå vid händelse av kraftiga regn. Med en planerad höjdsättning kan det säkerställas att vattnet inom området vid behov styrs till platser där det orsakar minst skada vid extrema nederbördshändelser.

Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 12. Detta motsvarar en utkastare på cirka 20 centimeter samtidigt som marken närmast fasad hårdgörs i syfte att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2 procent de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1–2 procent för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.

Figur 11. Förslag till sekundära avrinningsvägar



Figur 12. Principiell höjdsättning enligt Alm och Pirard (2014).

Placeringen av byggnaderna måste tillåta att vattnet kan ta sig bort från utredningsområdet utan att instängda områden skapas. Skapas instängda områden kan lokala översvämningar ske vid kraftiga regn.

Det förslag till placering av huskropparna som finns bedöms kunna fungera väl under förutsättning att höjdsättningen följer rekommendationerna ovan.

6. Globala hållbarhetsmål

Sweco strävar efter att hjälpa våra kunder att efterleva FN:s 17 Globala Hållbarhetsmål. I detta uppdrag ser vi att projektet har beaktat följande mål:



6.3 Till 2030 förbättra vattenkvaliteten genom att minska föroreningar, stoppa dumpning och minimera utsläpp av farliga kemikalier och material, halvera andelen obehandlat avloppsvatten och väsentligt öka återvinningen och en säker återanvändning globalt.

Genom att rena dagvatten förhindrar vi att föroreningar når till våra sjöar, vattendrag och grundvatten. Både för att förhindra att förorena våra nuvarande och framtida dricksvattentäkter, men även för att skydda vattenlevande djur och växter.



13.1 Stärka motståndskraften mot och förmågan till anpassning till klimatrelaterade faror och naturkatastrofer i alla länder.

Dagvattenhanteringen bidrar till att öka samhällets motståndskraft vid häftiga skyfall och anpassning till ett förändrat klimat. Detta genom att redovisa lösningar på hur dagvattnet kan hanteras på ett tryggt och säkert sätt.

7. Referenser

Länsstyrelsen, 2022. Länsstyrelsens webbgis. Tillgänglig via: <https://www.lansstyrelsen.se/dalarna/om-oss/vara-tjanster/karttjanster-och-geodata.html>

SGI, 2018. Förorenad mark vid uppställningsplatser för fritidsbåtar. SGI Publikation 42. Linköping.

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem

Sveriges Geologiska Undersökning, 2022. Kartvisare, jordarter. Tillgänglig via <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

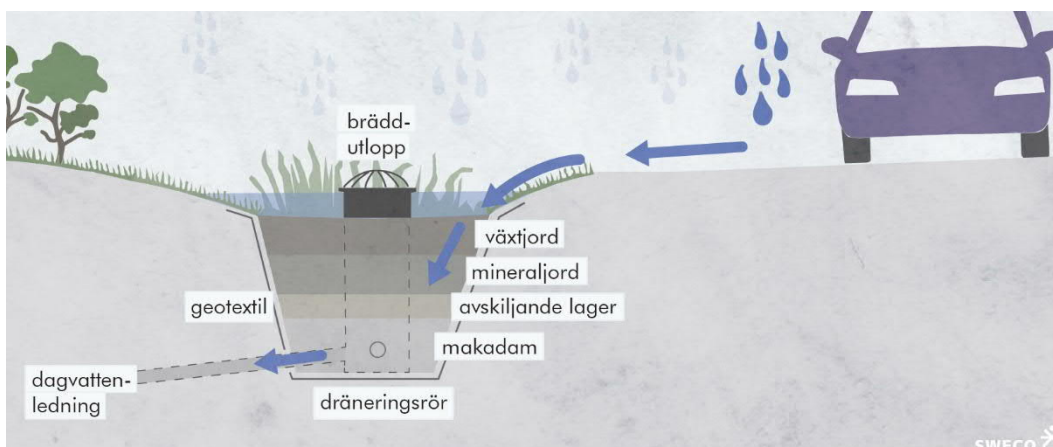
VISS (2022) Vatteninformationssystem Sverige. Tillgänglig via <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

8. Bilaga

8.1 Exempel på dagvattenanläggningar

8.1.1 Växtbäddar (Raingardens)

Växtbäddar är planteringsytor som renar och fördröjer dagvatten samt bidrar till en fin gestaltning. Reglerhöjden som ligger mellan växtbäddens överkant och jordytan avgör vilken fördröjningsvolym som kan erhållas. I växtbäddarna kan träd, gräs och olika växter planteras. I Figur 13 visas en illustration av principlösning för en växtbädd.



Figur 13. Illustration av principlösning för växtbädd.

Rening sker när dagvattnet filtreras genom jordlagren samt via upptag av dagvatten från växterna. Växterna i planteringsytan bidrar både med att upprätthålla infiltrationskapaciteten samt att rena dagvattnet. Dagvattnet kan ledas till växtbäddaren genom ytavrinning eller via brunnar och. Anläggningsdjupet är minst ca 1 meter.

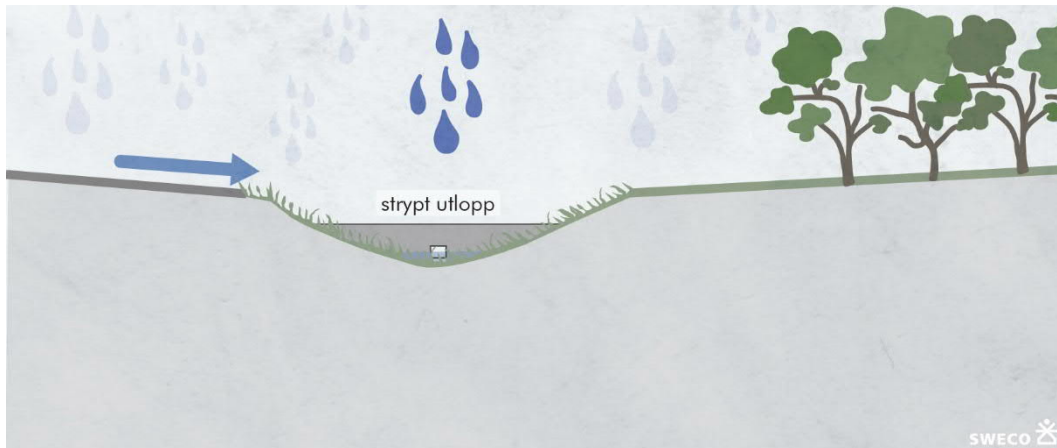
Underhåll sker löpande genom växtskötsel och rensning av ogräs. Rensning och tömning av sediment vid inlopp och breddavlopp alternativt i sedimentfång görs regelbundet. Med tiden minskar genomsläppligheten då föroreningarna ackumuleras i växtbädden. Detta kan åtgärdas genom att det översta lagret byts ut eller luckras upp. I Figur 14 visas exempel på utformning av växtbäddar.



Figur 14. Exempelbilder på växtbäddar.

8.1.2 Svackdike

Svackdiken avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter. Diken kan vara en del i en grönare landskapsbild och designas på många olika vis. Växtlighet kan både bidra till ökad reningseffekt, erosionsskydd och en mer attraktiv miljö. Svackdikena passar bra i anslutning till gator, vägar eller naturmark och passar bra att kombinera med andra anläggningar. I Figur 15 visas en illustration av ett svackdike.



Figur 15. Illustration av principlösning för svackdike.

För att öka fördröjningsmöjligheten i svackdiket kan det dels upp i flera sektioner med tvärgående vallar eller med ett strypt utlopp.

Svackdiket renar främst genom sedimentation av grövre partiklar och sand. Om diket kan göras längre och anläggas med strypt utlopp kan förmågan att avskilja finare partiklar (partikelbundna föroreningar) öka.

Under vintertid kan svackdiket användas för lagring av snö. Är inte in- och utlopp täckta av is finns god kapacitet att avleda smältvatten.

Underhållet av svackdiken är relativt enkelt och består av rensning av sedimentation, renhållning och gräsklippning. I Figur 16 visas exempel på olika svackdiken.



Figur 16. Exempelbilder för Svackdike (Foto: WMS).

8.1.3 Makadamdiken (krossdiken)

Makadamdiken utformas i stort sett i form av ett dike (med brant släntlutning vid behov) fylls med makadam. I botten på diket placeras i regel ett dräneringsrör. Detta medför att infiltration kan ske medan vattnet vid större regn kan avledas. Rening sker främst i form av att partikelbundna föroreningar som sedimenterar. Genom att öka andelen grus med mindre storlek ökar reningsförmågan, men fördröjningskapaciteten minskar samtidigt. Detta innebär att åtgärdens syfte behöver vara tydligt (dvs vad som är viktigast i aktuellt område). I Figur 17 visas exempel på makadamdike inom ett bostadskvarter.



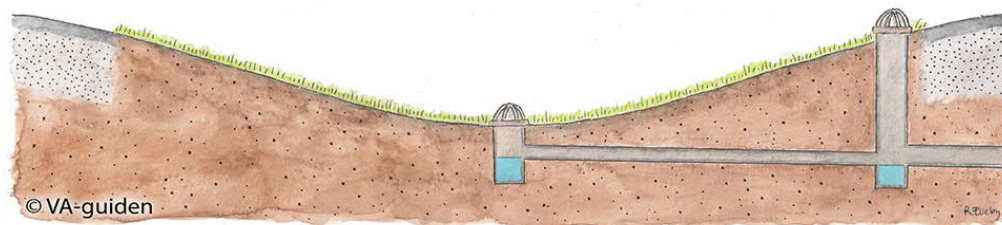
Figur 17. Exempel på makadamdike inom bostadskvarter (Foto: WRS).

8.1.4 Torrdamm

En torrdamm har ingen permanent vattenspiegel. I stället fylls dammen upp vid behov. Vid torrperioder då dammen är tom kan den användas till andra ändamål. I Figur 18 och Figur 19 visas förslag på utformning av torrdamm.



Figur 18. Torrdamm i bostadsområde.



Figur 19. Exempel på torrdamm (Illustration: VA-guiden)