



Dagvattenutredning och översiktlig skyfallskartering för Krågedal Kinda kommun

GRAP 21 342

Geosigma AB

2022-01-28

GEOSIGMA PART OF REJLERS				
Uppdragsnummer 606596	Grap nr 21 342	Datum 2021-01-28	Antal sidor 35	Antal bilagor 2
Uppdragsansvarig Jonas Olofsson		Beställares referens Anastasia Savchenko		Beställares ref nr
Beställare Aurum Fastighetsutveckling				
Rubrik Dagvattenutredning och översiktlig skyfallskartering för Krågedal				
Underrubrik Kinda kommun				
Författad av Aiste Girleviciute, Anna Svensson Aiste Girleviciute version 1.1				Datum 2021-09-13 2021-12-14
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman Jonas Olofsson				Datum 2021-09-10 2021-12-14
Version 1.1				
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

På uppdrag av Aurum Fastighetsutveckling har Geosigma AB utrett hur dagvatten kan hanteras för Krågedal i Kinda kommun. Planområdet ligger söder om tätorten Rimforsa och väster om recipienten Åsunden.

Planområdet Krågedal består i dagsläget av jordbruksmark som planeras att bebyggas med kedjehus och villor samt nya lokalator.

Recipient för dagvattnet som avrinner från planområdet är Åsunden och området ingår i ett vattenskyddsområde för Rimforsa vattentäkt. Området ligger inom sekundär skyddszon för vattentäkten vilket innebär att det finns vissa skyddsföreskrifter.

Dagvattenlösningen för planområdet utgår från att dagvattenflödet från planområdet ska fördröjas till ett flöde som motsvarar det befintliga vid ett dimensionerande 10-årsregn. Utöver detta ska ökning av föroreningstransporten från planområdet i möjligaste mån begränsas.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering som leder till oförändrad eller minskad belastning på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder:

- I det Norra delområdet leds dagvatten från den planerade bebyggelsen och de nya vägarna till krossdiken för fördröjning och rening samt avledning mot sydost till en dagvattendamm.
- Det befintliga gräsdiket i Norra delområdet ska bevaras och användas för att avleda och rena dagvatten från det Norra delområdet men även för att omhänderta tillkommande dagvatten. Diket fylls ut med makadam för att öka dess reningseffektivitet.
- I det Södra delområdet leds dagvatten från den planerade bebyggelsen och de nya vägarna till krossdiken, längs med de nya vägarna, för fördröjning och rening samt avledning till en dagvattendamm som anläggs i en lokal lågpunkt i södra delen av utredningsområdet.
- De befintliga avskärmande gräsdiken i norra, västra och sydvästra kanterna av utredningsområdet bevaras i möjligaste mån för att på ett säkert sätt avleda tillkommande dagvatten från omgivande mark.

De föreslagna nya dagvattenanläggningarna har en sammantagen yta på cirka 1300 m², exklusive de befintliga avskärmande gräsdiken.

Föroreningstransportberäkningar indikerar att den årliga föroreningsmängden förväntas att minska eller förbli oförändrade för samtliga studerade ämnen, om de föreslagna reningsåtgärderna implementeras. Sammantaget bedöms det att exploatering enligt detaljplanen, med implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna, inte hindrar recipienten Åsunden från att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

Lågpunktsområdet i den sydöstra delen av planområdet och den lokala lågpunkten i den södra delen av planområdet bör inte bebyggas, utan utnyttjas som en yta för dagvattendamm. Bebyggelsen i den sydöstra delen av området bör ha en färdig golvhöjd över +89,7 m för att undvika skador på bebyggelse i samband med höga nivåer i Åsunden. I samband med skyfall ska områdets vägar utgöra sekundära avrinningsvägar mot recipienten.

Innehåll

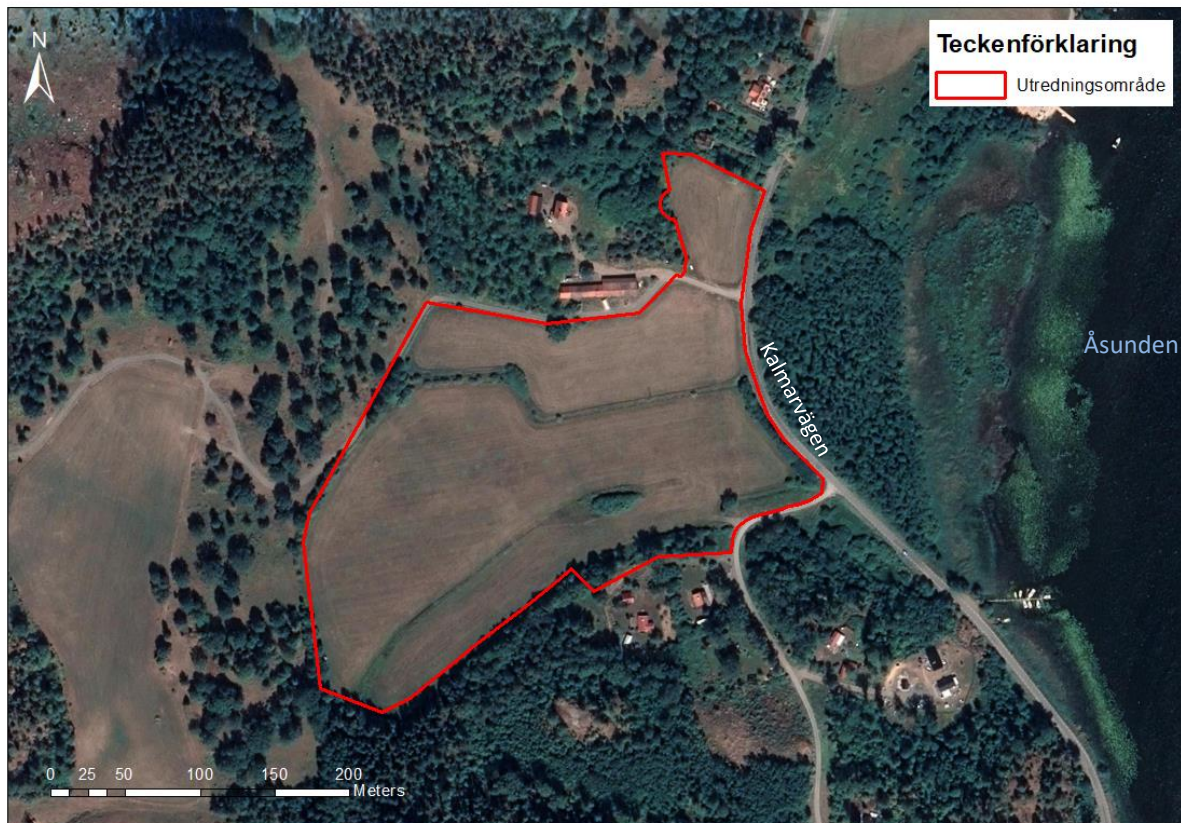
Sammanfattning	3
1 Uppdraget	6
1.1 Syfte	6
2 Förutsättningar	7
2.1 Underlag	7
2.2 Dimensionering	7
2.3 Dimensionerande flöde	8
2.4 Erforderlig utjämningsvolym	8
2.5 Föroreningsberäkning	9
2.6 Lågpunktskartering och skyfallsanalys	9
3 Nulägesbeskrivning	10
3.1 Topografiska förhållanden och lågpunkter	10
3.2 Jordarter och jorddjup	11
3.3 Grundvatten	13
3.4 Befintlig markanvändning	13
3.5 Befintlig dagvattenhantering	13
3.6 Recipientbeskrivning	15
3.7 Skyfall och lågpunktskartering	16
3.8 Markavvattningsföretag	18
4 Planerade förhållanden	19
4.1 Planerad markanvändning	19
4.2 Delavrinningsområden	19
5 Flödesberäkningar	21
5.1 Markanvändning - befintlig och planerad	21
5.2 Flödesberäkningar	22
5.2.1 Befintliga dagvattenflöden	22
5.2.2 Framtida dagvattenflöden	23
5.3 Erforderlig utjämningsvolym	23
5.4 Extrem nederbörd	24
6 Lösningförslag för hållbar dagvattenhantering	25
6.1 Generella rekommendationer	25
6.2 Principlösningar för dagvattenhantering	25
6.2.1 Krossdiken	25
6.2.2 Dagvattendammar	26

6.3	Lösningsförslag	27
6.3.1	Norra delområdet	27
6.3.2	Södra delområdet	28
6.4	Ekosystemtjänster	30
6.5	Skyfallshantering	30
6.6	Höjdsättning vid beräknat högsta flöde	31
7	Föroreningsberäkningar	35
8	Slutsats	37
9	Referenser	38

1 Uppdraget

På uppdrag av Aurum Fastighetsutveckling har Geosigma AB utrett hur dagvatten kan hanteras för detaljplanen Krågedal i Rimforsa, Kinda kommun.

Aktuellt planområde är ca 6,3 ha stort och ligger söder om tätorten Rimforsa och väster om recipienten Åsunden. I syd angränsar planområdet till ett skogsområde, i öst till Kalmarvägen och i norr till en mindre privat väg. Väster om utredningsområdet ligger ett skogsparti och jordbruksmark, se Figur 1–1.



Figur 1-1. Utredningsområdet utgörs av planområdet Krågedal.

1.1 Syfte

Syftet med denna dagvattenutredning är att studera hur dagvattnet kan omhändertas inom detaljplaneområdet Krågedal. I utredningen ingår att:

- Beräkna dagvattenflöden för både den befintliga och den planerade situationen
- Beräkna föroreningsgrad för både den befintliga och den planerade situationen
- Ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Utöver Svenskt Vattens publikation p110 har följande underlag använts i denna utredning:

- Översiktlig geoteknisk undersökning, Krågedal (MITTA, 2021)
- Krågedal skiss (MAYAM arkitektur, 2021)
- Krågedal, Kinda kommun - Tomtutredning (Falk Arkitekter, 2021)
- Plangräns för Krågedal 1:3 (21-06-20)
- Fastighetsgränser - Krågedal
- Översiktlig geoteknisk undersökning, Krågedal (MITTA, 2021)

2.2 Dimensionering

Kinda kommun har i dagsläget ingen dagvattenstrategi eller dagvattenpolicy och därmed utförs dagvattenutredningen i enlighet med rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P110 med tillhörande bilagor (Svenskt Vatten, 2016).

Principerna för dimensioneringen är följande:

- a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämningar uttrycks i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Föreliggande planområde bedöms motsvara "Gles bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2.1. Detta innebär att säkerhetsnivåerna är 2-årsregn för fylld ledning och 10-årsregn för trycklinje i marknivå.
- b) På grund av klimatförändringar kommer regnintensiteterna öka i framtiden och därför ska dimensionerande regn beräknas med en klimatfaktor. Klimatfaktorn har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min.
- c) Dagvattenledningar dimensioneras inte i föreliggande utredning. Däremot redovisas flöden som dagvattenledningar/diken i anslutning till planområdet ska klara av att avleda.
- d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet i samband med skyfall ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Detta styr utformning och höjdsättning av mark och bebyggelse. Föreliggande planområde bedöms utgöras av "Gles bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se tabell 2.1. Detta innebär att säkerhetsnivån är >100 år med avseende på marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar. Höjdsättningen utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark.
- e) Dimensionerande varaktighet för regnet motsvarar den antagna rinntiden inom detaljplaneområdet, det vill säga den tiden det tar för vattnet att rinna den längsta uppskattade rinnsträckan till respektive utloppspunkt.
- f) Dimensionering av fördröjningsanläggningar för föreliggande planområde utgår från att vattenbalansen i möjligaste mån ska bevaras. Detta innebär att dagvattenflödet

från området, efter exploatering inte ska öka i samband med ett 10-årsregn. Beräkningar och antaganden kring dessa frågeställningar behandlas mer ingående i avsnitt 2.5 nedan

Tabell 2.1. Utdrag från P110 sidan 40, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2.3 Dimensionerande flöde

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 2-1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund·hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med delområdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har i möjligaste mån tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet, f är den ansatta klimatfaktorn.

2.4 Erforderlig utjämningsvolym

För att bevara vattenbalansen nedströms utredningsområdet bör ökning av dagvattenflöden i samband med ett dimensionerande regn i möjligaste mån begränsas. För att inte öka dagvattenflödet vid ett dimensionerande 10-årsregn efter exploateringen ska det planerade dagvattenflödet fördröjas till ett motsvarande dagvattenflöde som vid befintlig markanvändning.

För att beräkna magasinvolym för att fördröja det planerade dagvattenflödet används bilaga 10.6 till Svenskt Vattens P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2-2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{red}$), t_{rinn} är områdets rinntid, t_r är regnets varaktighet (vilket här är detsamma som rinntiden) och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{red}$). För att kompensera för att avtappningen

från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$. Denna faktor kan bortses i fallet att en flödesregulator installeras. Det vanligaste sättet att reglera flödet från dammar är dock utlopp med överfall och för diken stryps utloppet genom att vattnet avleds via ett rör i en önskad dimension. Den exakta utformningen av anläggningarna bör justeras i projekteringskedet och i denna utredning görs beräkningar som utgår ifrån standardmetoder för avledning för att på så vis skapa en säkerhetsmarginal i systemet och för att tillse att tillräckligt med yta för dagvattenhantering reserveras inom planområdet.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.21.3.3 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändning (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

2.6 Lågpunktskartering och skyfallsanalys

En lågpunktskartering har utförts med plattformen Scalgo LIVE. Med hjälp av högupplöst höjddata kan områdets befintliga lågpunkter identifieras. "Flash flood map"-funktionen i Scalgo identifierar vilken del av varje lågpunkt som befinner sig under vatten efter en viss regnmängd. Modellen visar med andra ord hur mycket regn som måste falla innan en viss plats i terrängen står under vatten.

Generellt visar metoden som använts en större utbredning av instängda områden än vad en hydraulisk modell över samma område skulle visa. Detta beror på att metodiken enbart visar områden från vilka vatten som ansamlas på marken inte kan avledas ytledes. Generellt gäller att ju fler hårdgjorda ytor och reglerade dagvattensystem, desto sämre stämmer lågpunktskartan in.

3 Nulägesbeskrivning

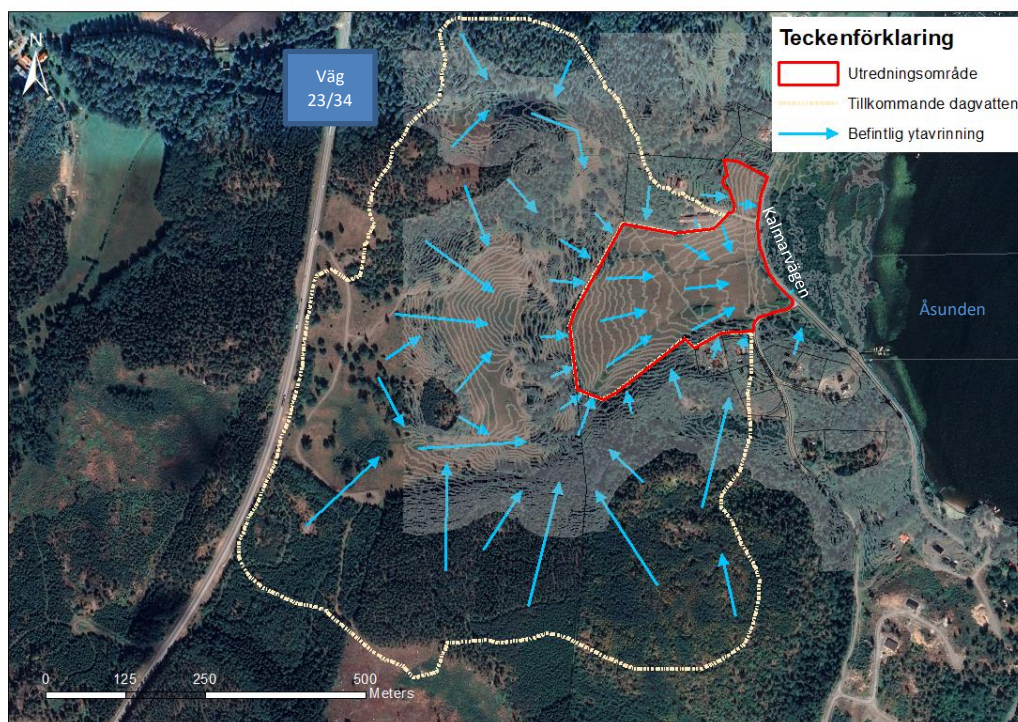
Planområdet är cirka 6,3 ha stort och ligger söder om tätorten Rimforsa. Området består nästan uteslutande av jordbruksmark. Avgränsningen för planområdet framgår av Figur 1–1.

3.1 Topografiska förhållanden och lågpunkter

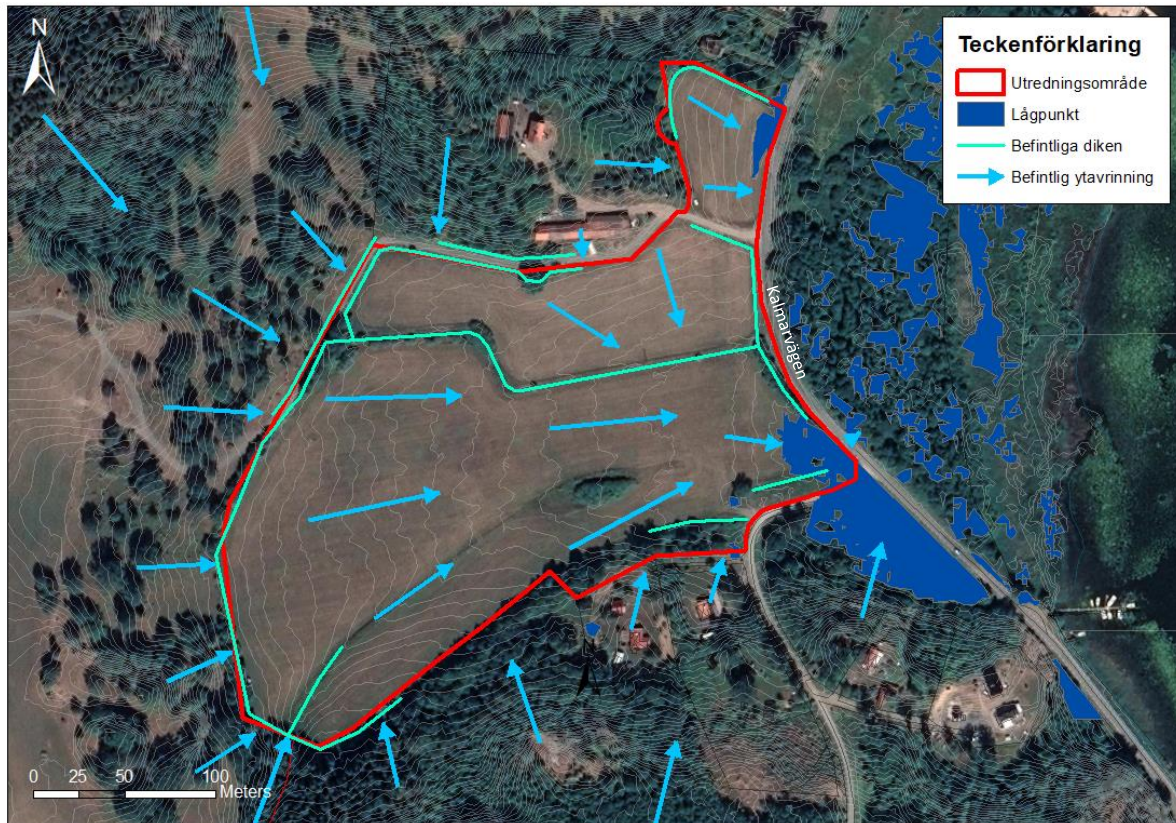
Utredningsområdet ligger i en "dal" omgiven av höjdryggar norr, väster och söder om området. Därmed förekommer det tillkommande dagvatten från de höglänta områdena till utredningsområdet. De områden som bidrar med tillkommande dagvatten till planområdet består till största del av skogsmark vilket innebär att flöden från dessa områden till utredningsområdet är relativt låga men bör inte överses vid dimensionering av planområdets dagvattenlösning. Ungefärlig avgränsning av området som bidrar med tillkommande dagvatten till utredningsområdet är markerad i Figur 3-1.

Utredningsområdets norra del har en generell lutning söderut mot ett befintligt dike som sträcker sig från nordvästra till nordöstra delen av utredningsområdet. Diket leder dagvatten från norra delen av utredningsområdet samt en del tillkommande dagvatten österut mot Kalmarvägen. Resterande del av utredningsområdet lutar österut mot ett lågpunktsområde i sydöstra delen av området, se Figur 3-2. Lågpunktsområdet sträcker sig från utredningsområdets sydöstra del söderut längs med Kalmarvägen och utgörs av ängsmark samt skog.

Öster om utredningsområdet och om Kalmarvägen ligger ett låglänt område som utgörs av våtmark. Detta område ligger nedströms utredningsområdet och angränsar till recipienten Åsunden.



Figur 3-1. Befintlig avrinningsriktning samt ungefärlig avgränsning av området som bidrar med tillkommande dagvatten till utredningsområdet.



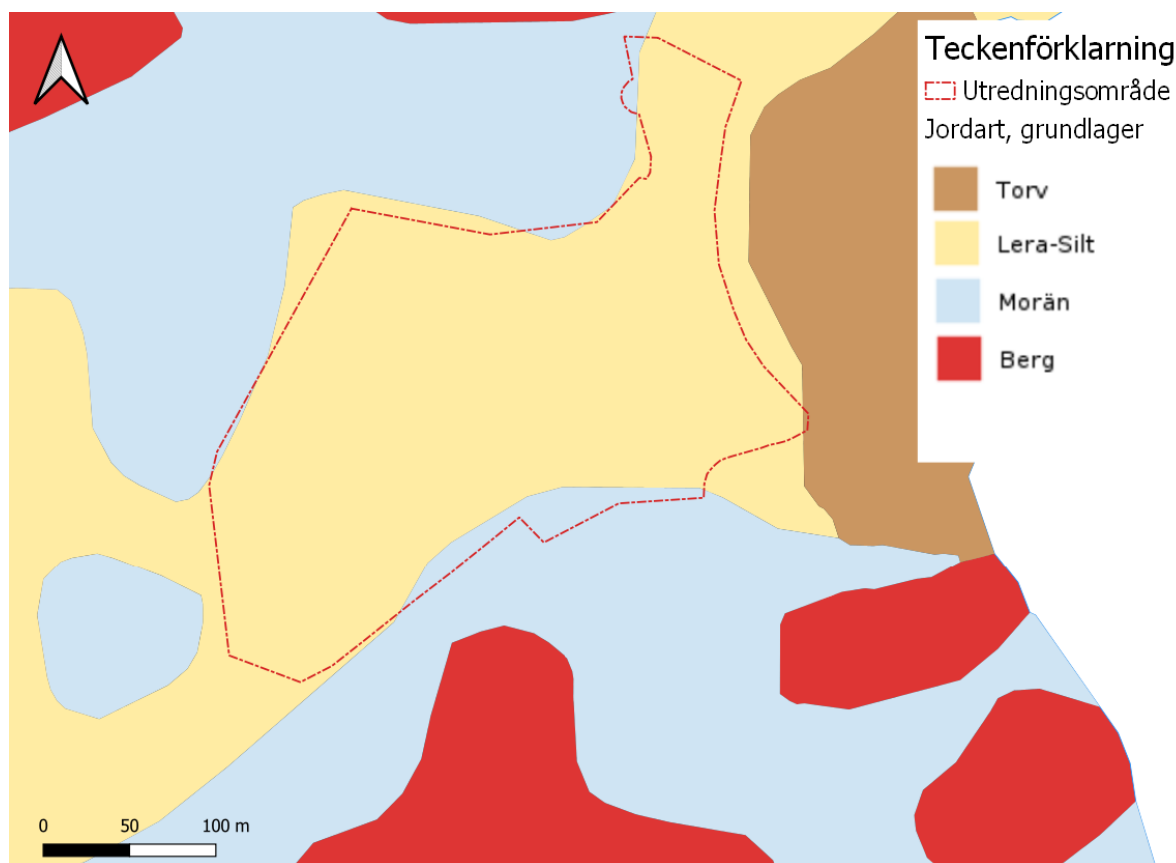
Figur 3-2. Befintlig avrinningsriktning samt lågpunkter inom och i anslutning till utredningsområdet.

3.2 Jordarter och jorddjup

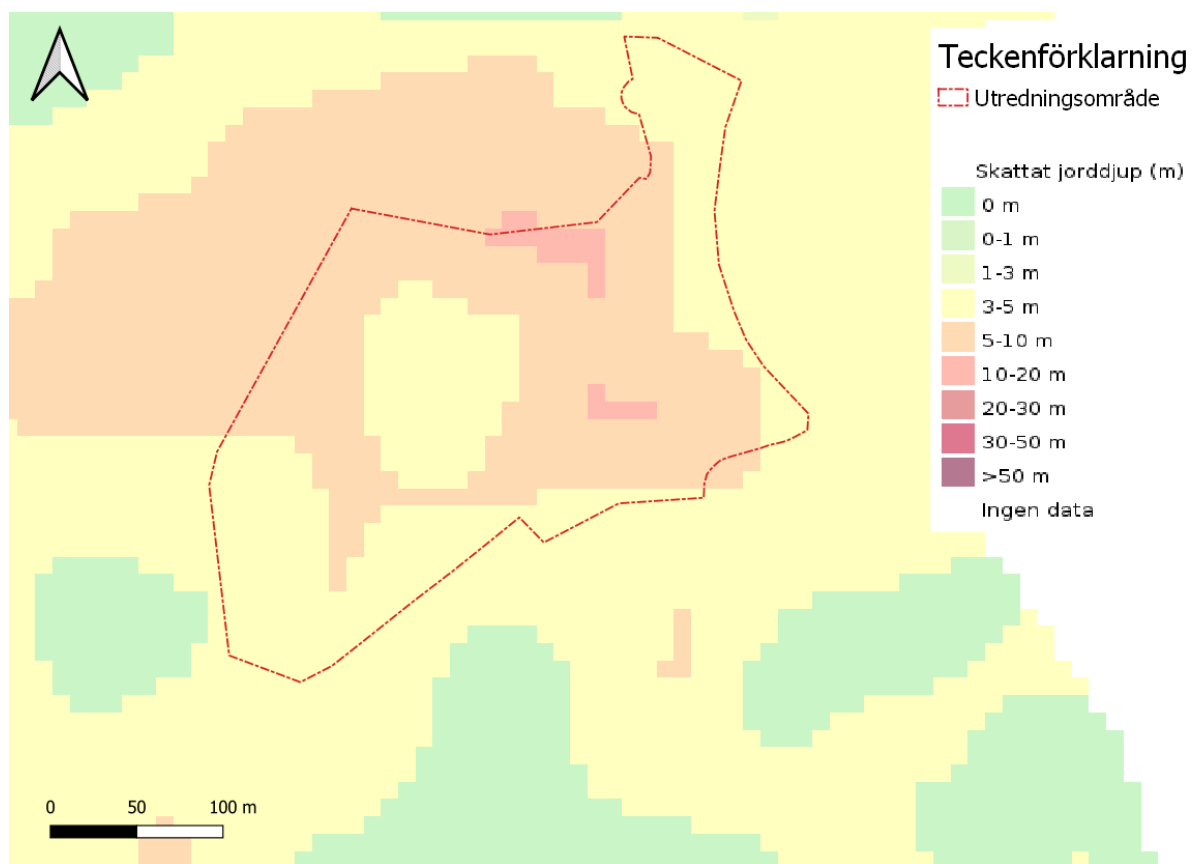
I Figur 3–3 illustreras jordarter inom och omkring utredningsområdet enligt SGU (2021). Utredningsområdet består till stor del av lera-silt som omges av morän utom i öst där det förekommer torv i anslutning till sjön. Denna information bekräftades även av översiktlig geoteknisk undersökning (MITTA, 2021) som utfördes inom planområdet. Enligt den geotekniska undersökningen består översta jordlagret av mulljord som underlagdas av ca. tre meter mäktigt lager av torrskorpelera med inslag av silt, sand och grus.

Enligt uppgifter från SGU (2021) varierar jorddjupet till berg överlag mellan ca 3-10 meter inom planområdet med något större jorddjup i den centrala delen av planområdet. Djupet till berg enligt SGUs modell återges i Figur 3–4. Vid den geotekniska undersökningen har djupet till berg inte klarlagts helt. Mäktigheten av lerlagret varierar mellan 3-17 meter med ökad mäktighet i sydlig riktning. Under leran påträffades ett lager morän.

Möjlighet till infiltration inom utredningsområdet bedöms generellt som mycket begränsad.



Figur 3-3. Jordarter. Data har erhållits från SGU (2021).



Figur 3-4. Jorddjup, uppskattat djup till berg. Data har erhållits från SGU (2021).

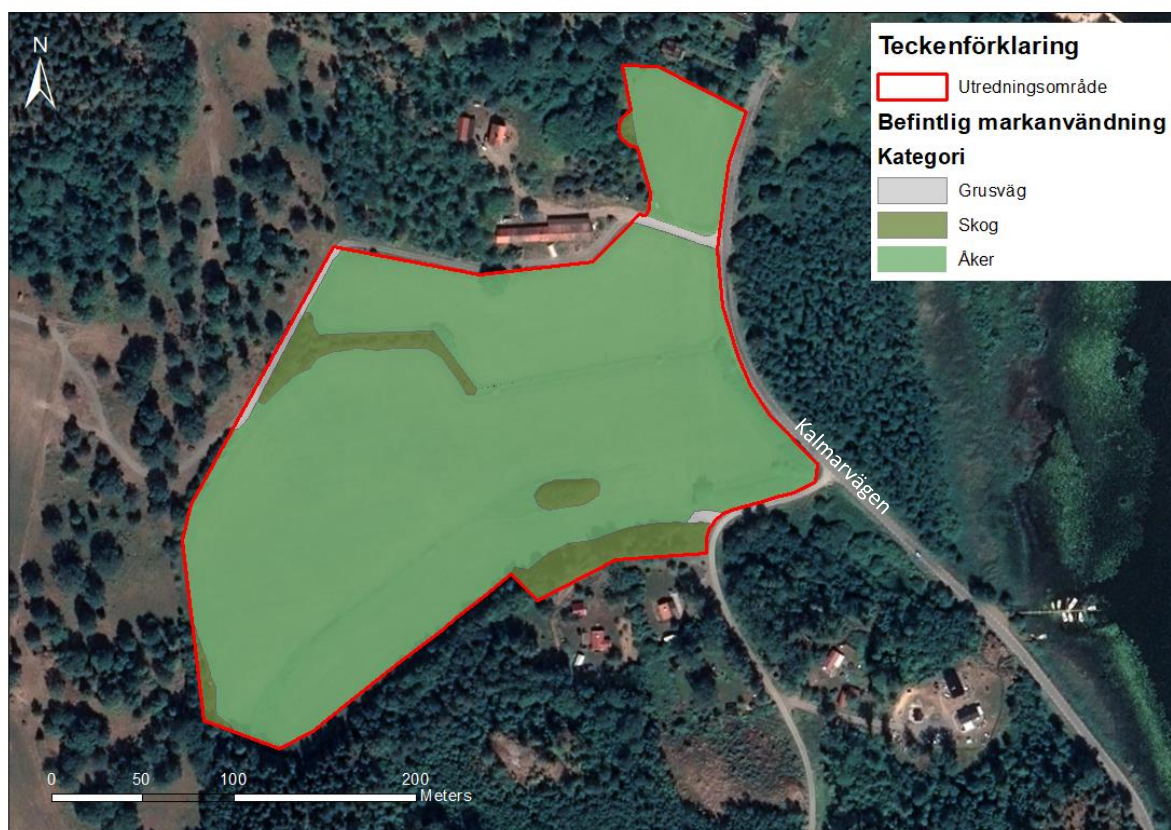
3.3 Grundvatten

Enligt avläsningar av grundvattennivåer i grundvattenrör som installerats i samband med den geotekniska undersökning som utfördes inom utredningsområdet av Mitta AB (2021), varierar grundvattennivån i jordlagren mellan ca 0,5 – 1 meter under markytan inom största delen av utredningsområdet. I den nordöstra delen indikerar dock utförda mätningar en grundvattennivå som ligger ca 5 meter under markytan.

Grundvattennivån har dock i samma undersökning bedömts ligga lägre än vad avläsningar i grundvattenrören påvisat. Detta på grund av de mäktiga lerlagren som dominerar inom utredningsområdet. Bedömningen som har gjorts är att en del av vattnet i grundvattenrören kan ha varit markvatten. Därmed bör grundvattennivån inom utredningsområdet fortsätta mätas kontinuerligt. Grundvattennivåerna kan variera kraftigt över året och även mellan olika år.

3.4 Befintlig markanvändning

Totalt omfattar utredningsområdet en areal på 6,3 ha. Befintlig markanvändning återges i Figur 3-5. Utredningsområdet utgörs idag av skog, åkermark samt grusväg.



Figur 3-5. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

3.5 Befintlig dagvattenhantering

I dagsläget finns det inga kommunala dagvattenledningar inom eller i anslutning till utredningsområdet. Det förekommer dricksvattenledningar och trycksatt spillvattenledning i östra delen av utredningsområdet.

I den norra delen av utredningsområdet finns det ett gräsdike som leder dagvatten som bildas inom den norra delen av området, samt tillkommande dagvatten från norr- och väst, österut mot Kalmarvägen se Figur 3-6. Gräsdiket ansluter till ett mindre gräsdike som sträcker sig parallellt med Kalmarvägen och som avleder vattnet mot ett lågpuntsområde i den sydöstra delen av utredningsområdet.

I den sydvästra delen av utredningsområdet förekommer också ett gräsdike dit dagvatten från den södra delen av utredningsområdet samt tillkommande dagvatten från sydväst ytavrinner se Figur 3-7. Inget tydligt utlopp från diket observerades vid ett platsbesök. Ett utlopp via en betongledning observerades i en lokal lågpunkt längre österut i utredningsområdet. Enligt ledningens riktning skulle denna kunna vara kopplad till gräsdiket i den sydvästra delen av utredningsområdet. Läget för inloppet till denna ledning och huruvida denna är hinderfri har dock inte kunnat konstateras vid platsbesöket. Det har dock observerats att det fanns viss avrinning i ledningen som vid tillfället för platsbesöket var vattenförande.



Figur 3-6. Befintligt gräsdike i norra delen av utredningsområdet.



Figur 3-7. Gräsdiket i södra delen av utredningsområdet.

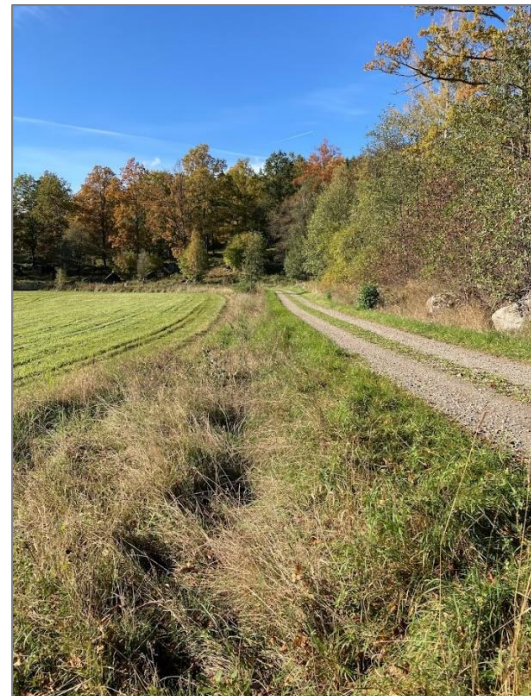
Från lågpuntsområdet i den sydöstra delen av utredningsområdet leds dagvatten under Kalmarvägen österut via en kulvert (Figur 3-8) och ut över våtmarksområdet öster om vägen och vidare mot recipienten. Kulverten består av en plastledning som till stor del var under markytan. Utgrävning och rensning av denna bör ingå i fortsatt arbete med detaljplanen.

Utöver de nämnda diken inom utredningsområdet, förekommer gräsdiken som avskärmar utredningsområdets norra, västra och sydvästra delarna. Figur 3-9 nedan visar ett gräsdike i planområdets norra utkant som sträcker sig längs med den befintliga grusvägen norr om planområdet. De avskärande diken avleder tillkommande dagvatten från omgivande naturmark och dessa ansluter till de befintliga tidigare nämnda gräsdiken inom

utredningsområdet. Dessa avskärmande gräsdikena bör i möjligaste mån bevaras vid planerad exploatering för fortsatt säker avledning av tillkommande dagvatten.



Figur 3-8. Kulverten som leder vatten österut under Kalmarvägen.



Figur 3-9. Avskärmande gräsdike i norra delen av utredningsområdet.

3.6 Recipientbeskrivning

Utredningsområdet ligger inom ett avrinningsområde som avrinner mot recipienten Åsunden (SE644635-149350), se Figur 3-10.

Enligt statusklassningen som har utförts år 2021, bedöms Åsunden ha god ekologisk status med hög tillförlitlighet på statusklassningen. Åsunden uppnår ej god kemisk status på grund av för höga halter kvicksilver och dess föreningar samt polybromerade difenyletrar (VISS, 2021). Det finns även angivet förbättringsbehov av totalfosfor även om det inte är klassat som uppnår ej god status.

Åsunden har nya förslag till miljö kvalitetsnormer som innebär fortsatt god ekologisk status 2027 samt god kemisk ytvattenstatus 2027 med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och dess föreningar samt polybromerade difenyletrar (VISS, 2021).

Recipientens statusklassificering och miljö kvalitetsnormen är sammanfattade i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Sammanställning av statusklassning och MKN enligt VISS. För MKN Kemisk status gäller ett undantag i form av mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilverföreningar.

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	Förslag till MKN Kemisk status
Åsunden	God	Uppnår ej god	God 2027

Enligt Vatteninformationssystem Sverige ligger området inom ett skyddsområde då Åsunden används som dricksvattenuttag. Området är även klassat som avloppskänsligt område enligt avloppsdirektivet 91/271/EEG.

Området ligger inom sekundär skyddszon för vattenskyddsområdet för Rimforsa vattentäkt. För vattenskyddsområdet finns det ett antal skyddsföreskrifter som blivit antagna vid Kinda kommuns fullmäktige den 29:e april 2013 (Kinda kommun, 2013). Skyddsföreskrifterna reglerar bland annat hur hantering av petroleumprodukter, bekämpningsmedel och avfallshantering ska ske inom skyddsområdet. Skyddsföreskrifterna, kopplat till dagvattenhantering, nämner i 8§ att *"dagvatten- och avloppsledning med tillhörande anordningar ska vara täta samt underhållas så att funktionen ej försämras"*.

Det åligger verksamhetsutövaren (huvudmannen, Kinda kommun) att informera samtliga fastighetsägare inom vattenskyddsområdet om skyddsföreskrifterna. Verksamhetsutövare och fastighetsägare/nyttjanderättsinnehavare är i sin tur skyldiga att upplysa anställda, entreprenörer m.fl. som anlitas för arbeten inom vattenskyddsområdet om att särskilda vattenskyddsföreskrifter gäller. För mer information angående vattenskyddsområdet samt dess skyddsföreskrifter, se Kinda kommun (2013).

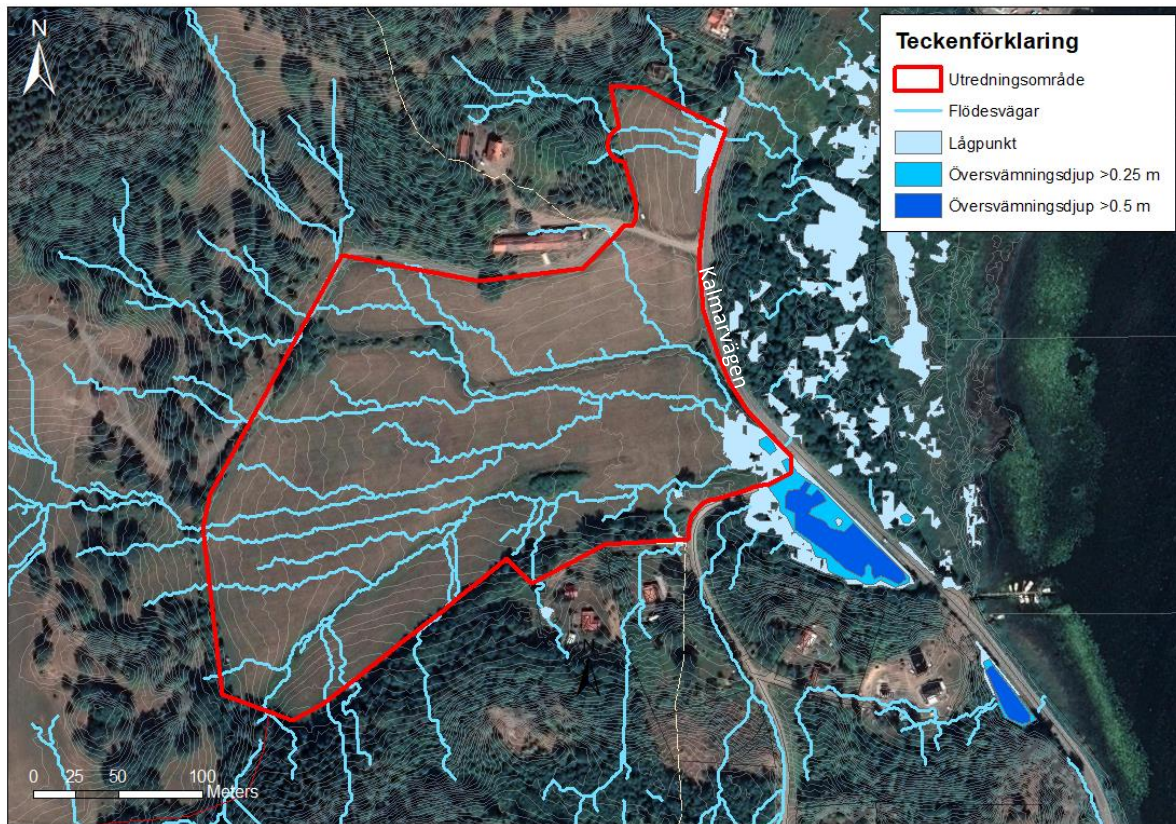


Figur 3-10. Recipienten Åsunden i förhållande till planområdets läge (markerad med röd polygon). Av figuren framgår också att utredningsområdet ligger inom vattenskyddsområde.

3.7 Skyfall och lågpunktkartering

Enligt den utförda lågpunktkarteringen förekommer lågpunkter i nordöstra och framför allt i sydöstra delen av utredningsområdet, samt öster om Kalmarvägen, se Figur 3-11. Vid

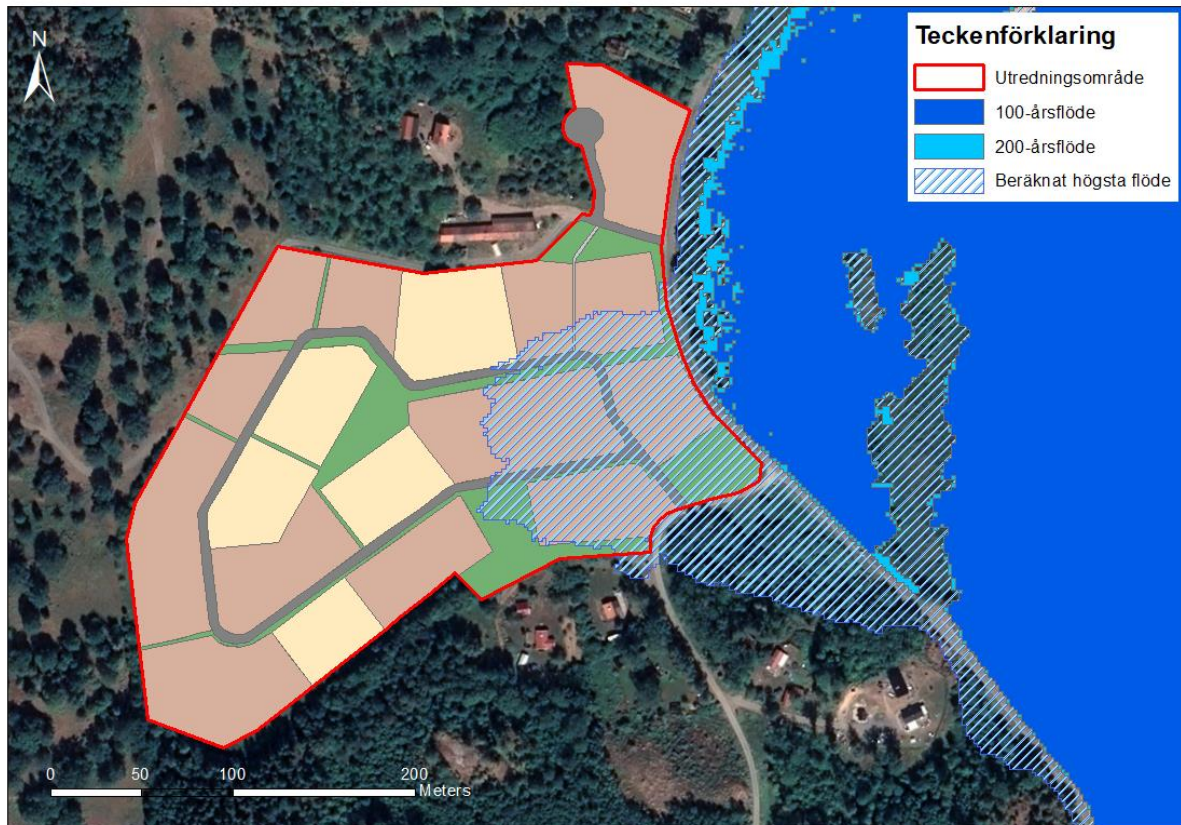
platsbesöket observerades det även att den bevuxna grönytan i den södra delen av utredningsområdet utgör en mindre lokal lågpunkt i terrängen.



Figur 3-11. Lågpunktskartering utförd i ScalgoLive, 50 mm nederbörd ansatt på all terräng.

Enligt den översvämningsskartering som återfinns i MSB:s databas Översvämningssportalen (Figur 3-12), finns det risk för översvämning på de omgivande våtmarksområdena i samband med 100-års och 200-årsflöden. Den befintliga eller planerade bebyggelsen förväntas inte påverkas av vattennivåhöjning i samband med dessa flöden.

MSB:s *Beräknat högsta flöde* visar vilka områden som beräknas sättas under vatten vid en översvämning som motsvarar ett tänkbart värsta scenario som kan inträffa på grund av naturliga faktorer. Skarteringen visar på att det finns risk för översvämning vid den planerade bebyggelsen i östra delen av utredningsområdet (Figur 3-12). Denna typ av översvämning kan inträffa vid grovt uppskattat 10 000-årsflöde där alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar, till exempel snösmältning, nederbörd och vattenmättad mark (MSB, 2018).



Figur 3-12. Områden som riskerar att översvämmas vid ett 100-årsflöde, 200-årsflöde samt Beräknat högsta flöde enligt MSB:s översvämningskartering.

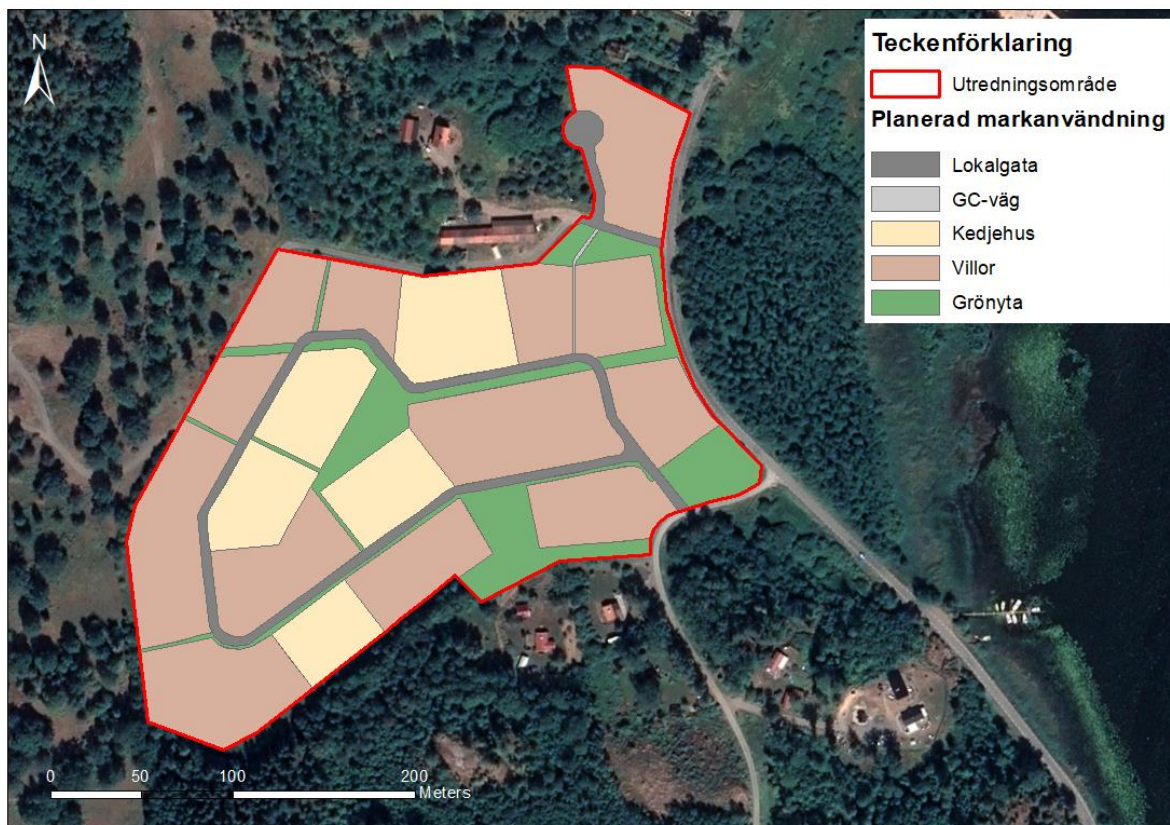
3.8 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsernas WebbGIS kunde inga markavvattningsföretag inom eller nedströms planområdet hittas. Enligt beskrivning för metadata "Markavvattningsföretag - Dike och vall" från Länsstyrelsen i Östergötland är geodatasetet granskat årligen och senast 2020-08-06 (Länsstyrelserna, 2021).

4 Planerade förhållanden

4.1 Planerad markanvändning

Planområdet Krågedal planeras att bebyggas med kedjehus, villatomter samt nya vägar. En översikt av planerad markanvändning framgår av Figur 4–1. Det befintliga diket i den norra delen av utredningsområdet kommer att bevaras. Den exakta placeringen av byggnader är i dagsläget inte helt fastställd. En del mark inom utredningsområdet kommer förbli obebyggd grönyta.



Figur 4-1. Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

4.2 Delavrinningsområden

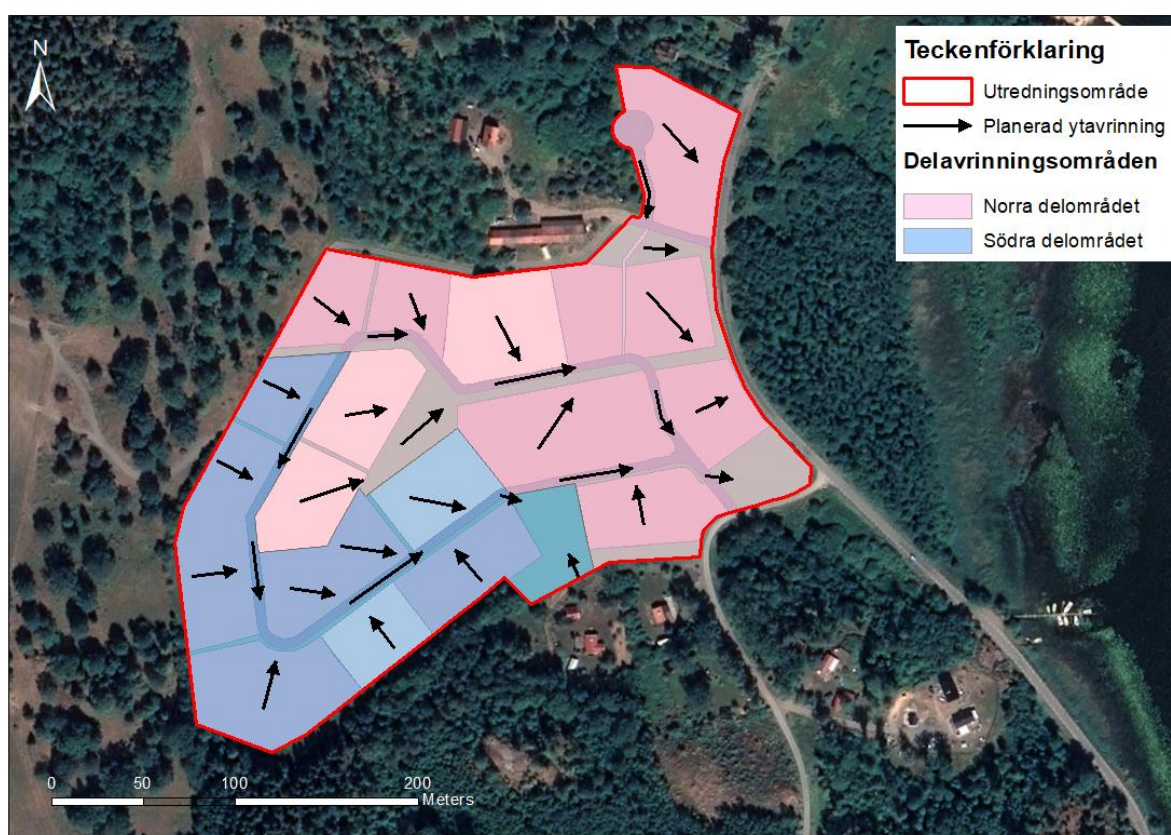
Utifrån den framtida utformningen, kan utredningsområdet delas in i två delavrinningsområden; det Norra och Södra delområdet (Figur 4-2). Inom Norra delområdet kommer dagvatten från kedjehus- och villatomterna samt gatorna att ledas i diken, bland andra det befintliga diket, som i sin tur leder dagvatten mot lågpunktområdet i den sydöstra delen av delavrinningsområdet där en dagvattendamm föreslås anläggas.

Även inom det Södra delområdet kommer dagvatten från kedjehus- och villatomterna samt gatorna att ledas i diken mot ett grönområde i den södra delen av utredningsområdet där en dagvattendamm planeras.

Det förekommer även tillkommande dagvatten från natur- och jordbruksområden väster, norr och söder om utredningsområdet (Figur 3-1). Det dagvatten som tillkommer från söder om utredningsområdet bör på ett säkert sätt ledas till dagvattendammen i det Södra delområdet.

Det tillkommande dagvattnet som i dagsläget ansamlas i det befintliga diket i det Norra delområdet ska fortsättningsvis kunna göra det. För att åstadkomma detta bör de befintliga avskärmade dikena i utkanten av planområdet i möjligaste mån bevaras.

Det tillkommande dagvatten som ansamlas i det befintliga gräsdiket i den sydvästra delen av utredningsområdet ska fortsättningsvis avledas via det befintliga gräsdiket som bör bevaras. Det befintliga diket utlopp bör utredas närmare i projekteringskedet. Om det befintliga diket avvattnas via en betongledning som leder det tillkommande dagvattnet till planområdets sydöstra del, kan det fortsätta att ledas på det viset till den planerade dammen i det Norra delområdet. I det fallet behöver ledningens in och utlopp kartläggas, kontrolleras och rensas. Om det befintliga diket inte avvattnas via en befintlig ledning bör diket istället kopplas till dikena längs med den planerade vägen. På det sättet kan det tillkommande dagvatten ledas till dagvattendammen i det Södra delområdet.



Figur 4-2. Framtida delavrinningsområden och ungefärlig avrinningsriktning efter planerad exploatering.

5 Flödesberäkningar

Planerad bebyggelse inom detaljplaneområdet Krågedal klassificeras som "Gles bostadsbebyggelse" och enligt Svenskt Vattens riktlinjer (2016) innebär det att säkerhetsnivåerna är 2-årsregn för fylld ledning och 10-årsregn för trycklinje i marknivå.

Detta innebär att eventuella ledningar inom utredningsområdet ska dimensioneras för att klara av att avleda flöde som uppstår vid ett regn som motsvarar ett 2-årsregn.

Dagvattenanläggningar inom utredningsområdet ska dimensioneras för att klara av att fördröja ett dagvattenflöde som motsvarar ett 10-årsregn.

Vatten som inte får plats i ledningssystemet eller i dagvattenanläggningar ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Detta genom att avleda dagvatten mot ytor som kan tillåtas att översvämmas eller genom att skapa översvämningsytor inom planområdet. Säkerhetsnivån är >100 år med avseende på marköversvämmningar. Detta innebär att eventuella översvämningsytor ska kunna fördröja ett dagvattenflöde som motsvarar flödet som bildas vid ett 100-årsregn. Dagvattenflöden för säkerhetsnivåer 2 år, 10 år och 100 år enligt ovan beskrivning, beräknas för befintlig samt planerad markanvändning. Beräkningarna görs med rationella metoden (ekvation 2-1).

5.1 Markanvändning - befintlig och planerad

Detaljplaneområdet är cirka 6,3 hektar stort och ligger söder om Rimforsa tätort. Den befintliga och planerade markanvändningen beskrivs i kapitel 3 och 4.

En översikt av arealerna för befintlig och planerad markanvändning samt tillhörande avrinningskoefficienter framgår av Tabell 5-1 samt Tabell 5-2. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som rinner av en yta efter förluster på grund av avdunstning, infiltration och upptag av växlighet (Svenskt Vatten, 2016).

Enligt Svenskt Vatten (2016) gäller avrinningskoefficienten 0,25 för villatomter < 1 000 m² och avrinningskoefficient 0,15 för villatomter > 1 000 m². De planerade villatomter inom utredningsområdet är > 1 000 m².

För kedjehus har avrinningskoefficient 0,4 använts oberoende av tomtstorlek, enligt Svenskt Vatten (2016).

Tabell 5-1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient φ	Befintlig markanvändning (ha)
Åkermark	0,1	5,77
Skog	0,05	0,42
Grusväg	0,6	0,08
Summa		6,26
Summa reducerad area		0,65

Tabell 5-2. Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient φ	Planerad markanvändning (ha)
Kedjehus	0,4	1,26
Villor	0,15	3,68
Lokalgata	0,8	0,43
GC-väg	0,6	0,01
Grönyta	0,1	0,87
Summa		6,26
Summa reducerad area		1,50

5.2 Flödesberäkningar

Dagvattenflödena har beräknats enligt den rationella metoden för både ett 2-årsregn och ett 10-årsregn. Flödena har beräknats för två scenarion: Befintlig markanvändning samt planerad markanvändning för två delområden, det Norra delområdet och det Södra delområdet. Dessutom har tillkommande dagvattenflöden beräknats.

5.2.1 Befintliga dagvattenflöden

Flöden har beräknats för den befintliga markanvändningen för hela utredningsområdet och dessa återges i Tabell 5-3.

För utredningsområdet beräknades den längsta uppskattade rinnsträckans längd i ArcGIS. Längsta rinnsträckan multipliceras med avrinningshastighet som antas vara 0,1 m/s för ytavrinning på mark.

Vid ett 2-årsregn uppstår ett dagvattenflöde på cirka 28 l/s från utredningsområdet. Motsvarande flöde för ett 10-årsregn är cirka 46 l/s.

Även tillkommande dagvattenflöden från området norr, väster och söder om utredningsområdet presenteras i Tabell 5-4 nedan.

Tabell 5-3. Dagvattenflöden för befintlig markanvändning för hela utredningsområdet.

	Area (ha)	Reducerad Area (ha _{red})	Rinntid (min)	Flöde (l/s)	
				2-år	10-år
Hela området	6,26	0,65	60	28	46
Summa	6,26	0,65		28	46

Tabell 5-4. Tillkommande dagvattenflöden för den befintliga markanvändningen.

Delområde	Area (ha)	Reducerad Area (ha _{red})	Rinntid (min)	Flöde (l/s)
				10-år
Tillkommande dagvatten	53	3,17	108	148
Summa	53	3,17		148

5.2.2 Framtida dagvattenflöden

Vid planerad exploatering av detaljplaneområdet kommer andelen hårdgjorda ytor att öka vilket medför en ökad flödesbelastning från området. Beräkningar visar att flödena ökar till cirka 251 l/s för ett regn med återkomsttid 2 år och till cirka 427 l/s för ett regn med återkomsttid 10 år. En översikt återges i Tabell 5-5.

Tabell 5-5. Dagvattenflöden för den planerade markanvändningen, med klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Area (ha)	Reducerad Area (ha _{red})	Rinntid (min)	Flöde (l/s)	
				2-år	10-år
Norra	3,85	0,94	10	157	267
Södra	2,41	1,56	10	94	160
Summa	6,26	1,50		251	427

Utöver de dagvattenflöden som bildas inom planområdet presenteras även tillkommande dagvattenflöden (Tabell 5-6). Tillkommande dagvattenflöden vid planerad markanvändning har beräknats med klimatfaktor 1,25.

Tabell 5-6. Tillkommande dagvattenflöden för den planerade markanvändningen.

	Area (ha)	Reducerad Area (ha _{red})	Rinntid (min)	Flöde (l/s)
				10-år
Tillkommande dagvatten	52,8	3,17	108	185
Summa	52,8	3,17		185

5.3 Erforderlig utjämningsvolym

För att säkerställa att dagvattenflödet från utredningsområdet inte ska öka efter den planerade exploateringen, så har erforderlig utjämningsvolym, för att inte öka dagvattenflödet vid ett dimensionerande 10-årsregn, beräknats för de två delområdena. En strypningsfaktor på 2/3 har använts vid beräkningen för att kompensera för att magasinet inte töms med full kapacitet i annat fall än vid fyllt magasin. Beräkningar har gjorts med Bilaga 10.6a till Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I Tabell 5-8 nedan presenteras beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för det Norra och Södra delområdet.

Utöver den erforderliga utjämningsvolymen för att fördröja ett 10-års regn enligt ovan, kommer även hänsyn till föroreningsbelastning samt teknisk genomförbarhet tas vid dimensionering av dagvattenanläggningar inom utredningsområdet. Den erforderliga utjämningsvolymen 354 m³ utgör således en minsta dimensionerande magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna. Den slutgiltiga magasinvolymen i de föreslagna dagvattenanläggningarna påverkas och kan komma att bli större om mer omfattande rening krävs och/eller för att dagvattenlösningen ska vara tekniskt genomförbar.

Tabell 5-7. Erforderlig utjämningsvolym för att inte öka flödet från utredningsområdet.

Delområden	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)
Norra	3,85	0,94	221
Södra	2,41	0,56	133
Summa	6,26	1,50	354

5.4 Extrem nederbörd

Dagvattenflödena för ett regn med återkomsttiden 100 år har beräknats med den rationella metoden och resultaten återges i Tabell 5-8. För den planerade situationen har en klimatfaktor på 1,25 använts. Beräkningen inkluderar inte tillkommande dagvatten. Det bör noteras att beräkningarna avseende 100-årsregn kan ge en underskattning av det flöde som uppstår, eftersom regn med en sådan kraftig intensitet med största sannolikhet leder till att infiltrationskapaciteten överskrids för alla ytor, även naturmark. I praktiken kommer därför många ytor sannolikt att fungera som hårdgjorda ytor och ge en större avrinning än vad deras avrinningskoefficienter gör gällande. Det finns i dagsläget ingen information att tillgå gällande hur avrinningskoefficienterna förändras med ökad regnintensitet. Därför har flöden beräknats enligt normen, med användning av de ursprungliga avrinningskoefficienterna för de olika marktyperna.

Enligt beräkningen nedan väntas dagvattenflöden vid ett 100-årsregn öka med ca 834 % efter utbyggd detaljplan och med hänsyn till framtida ändrat klimat

Tabell 5-8. Beräknade dagvattenflöden för ett regn med återkomsttid 100 år.

Delområden	Reducerad areal (ha _{red})	Flöden (l/s)
Befintlig markanvändning		
Hela området	0,65	98
Summa	0,65	98
Planerad markanvändning		
Norra	0,94	572
Södra	0,56	343
Summa	1,50	915

6 Lösningsförslag för hållbar dagvattenhantering

6.1 Generella rekommendationer

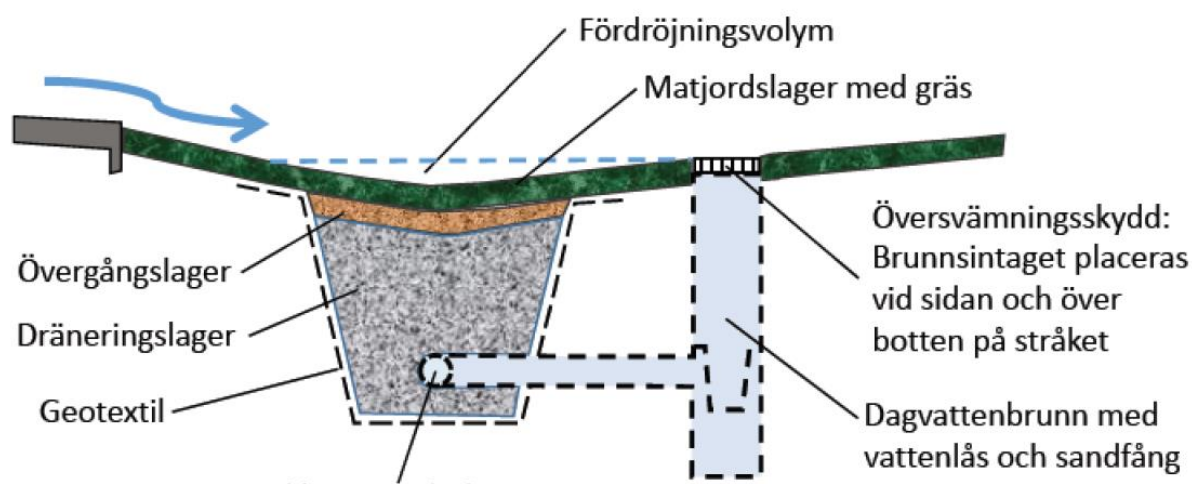
Grundprincipen är att dagvatten från utredningsområdet ska fördröjas och renas inom utredningsområdet. För att bevara vattenbalansen ska dagvatten fördröjas i anläggningar med en effektiv volym på minst 354 m³. Utöver bevarad vattenbalans tas även hänsyn till dagvattenanläggningarnas reningseffektivitet samt teknisk genomförbarhet vid dimensionering av dagvattenlösningarna. Med de föreslagna dagvattenlösningarna enligt nedan kommer 600 m³ att fördröjas. Dessa skapar säkerhetsmarginal inom dagvattensystemet samtidigt som tillkommande dagvatten fortsatt kan avledas och fördröjas inom utredningsområdet.

Eftersom utredningsområdet ligger i en dal, förekommer det en del tillkommande vatten från utredningsområdets omgivning. Det tillkommande dagvattnet som tillrinner från norr-, väster- och söderifrån ska avledas delvis via befintliga gräsdiken som avskärmar utredningsområdet samt i de nya krossdiken som leder dagvattnet till dagvattendammar för fördröjning och rening innan vidare avledning mot recipienten Åsunden.

6.2 Principlösningar för dagvattenhantering

6.2.1 Krossdiken

I Figur 6-1 presenteras en principskiss av ett makadamdike. Figur 6-2 visar utformningen av verkliga exempel. Ett krossdike bidrar med både flödesutjämning och rening av dagvatten eftersom det har ett underliggande makadamlager. Diket fylls med genomsläppligt material som makadam, sand och matjord och växtlighet kan etableras i det översta lagret. Krossdikena bör ha ett djup på minst 0,5 meter och bottenbredd på minst 0,5 meter och utgöra ca 5-10 % av anslutande områdes hårdgjorda yta (Stockholms Vatten & Avfall). Dikets överyta är skålad för att effektivt avleda överskottsvatten på ytan.



Figur 6-1. Principskiss för utformning av ett makadamdike. Illustration: WRS



Figur 6-2. Verkliga exempel på makadamdiken. Foto: Sweco.

6.2.2 Dagvattendammar

Dagvattendammar anläggs både för att fördröja och för att rena dagvatten. Den process som renar vattnet är till största del sedimentation av partiklar. Det är därmed viktigt att utforma dammen på ett optimalt sätt, vanligtvis en långsmal och eventuellt något böjd form, för att på så sätt uppnå tillräckligt lång uppehållstid så att sedimentation hinner ske.

Dammarna kan antingen anläggas med permanent vattenyta eller som en torr dagvattendamm som får torka upp mellan regnen. En våt damm med permanent vattenspiegel är generellt att föredra på grund av större reningseffekt och rekreativ värde. Dessutom kan våtmarkszoner anläggas vid dammens kant, där lösta föroreningar och ämnen kan avskiljas mer effektivt (VISS, 2020). Detta då växterna i våtmarkszonen kan uppta lösta föroreningar. Både reningseffekten och de biologiska värdena ökar med växter i dammen. För att en damm ska bibehålla sin reningsförmåga samt vara estetiskt tilltalande behövs regelbundet underhåll (Stockholms Vatten och Avfall, 2020¹). Exempel på en våt damm återfinns i Figur 6-3.



Figur 6-3. Exempelbild av en våt dagvattendamm.

6.3 Lösningsförslag

Utförda flödes- och föroreningsberäkningar visar att den planerade exploateringen av utredningsområdet medför både ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning till recipienten Åsunden. I syfte att förhindra denna ökade belastning föreslås en dagvattenlösning som skapar en hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet.

De föreslagna anläggningarnas ytanspråk återges i Tabellerna 6-1 och 6-2.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning på recipienten efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder:

6.3.1 Norra delområdet

Inom det Norra delområdet krävs en utjämningsvolym på 221 m³ för att säkerställa att dagvattenflödet från delområdet inte ökar i samband med ett 10-årsregn efter den planerade exploateringen.

Dagvatten från den planerade bebyggelsen och de nya vägarna inom det Norra delområdet leds till krossdiken för fördröjning och rening samt avledning söderut. Krossdiken anläggs längs med de nya vägarna. Krossdiken antas i utförda beräkningarna vara 1 meter breda och 0,5 meter djupa. Även det befintliga diket fylls ut med makadam för att öka reningseffektiviteten. Det befintliga diket ska fortsättningsvis avleda det tillkommande dagvattnet från norr och väst och diket ansluts till de nya planerade krossdikena som i sin tur leder dagvattnet mot en dagvattendamm den i sydöstra delen av utredningsområdet. Dammen anläggs med tät botten för att säkerställa att det inte förekommer dränering av grundvatten. Dammens dimensionering i StormTac redovisas i Bilaga 2- Dammdimensionering.

Det är viktigt att de planerade bostäderna byggs på en högre höjd än de planerade vägarna och krossdiken så att takdagvatten kan avrinna mot diken. I de norra och västra utkanterna av Norra delområdet ska befintliga gräsdiken i möjligaste mån behållas för säker avledning av tillkommande dagvatten.

Dimensioner för de föreslagna diken i det Norra delområdet redovisas i Tabell 6-1. I tabellen visas den erforderliga utjämningsvolymen samt den faktiska tillgängliga magasinvolymen som kommer finnas i de föreslagna dagvattenlösningarna. För diken redovisas även dikeslängd och slutligen visas även ytanspråket för de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Ytanspråket för dagvattendammarna visar den maximala dammytan som kommer ha vattenspegel i samband med ett dimensionerande regn. Magasinvolym för de gräsdiken som avleder tillkommande dagvatten tas inte med i beräkningen eftersom dessa inte ska fördröja dagvatten från utredningsområdet och kan därmed inte tillgodoräknas för flödesutjämning inom området.

Tabell 6-1. Erforderlig fördröjningsvolym samt ytanspråk för de föreslagna dagvattenlösningarna för det Norra delområdet.

Anläggningstyp	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)	Tillgänglig magasinvolym (m ³)	Längd (m)	Ytanspråk (m ²)
Krossdiken	221	110	480	480
Dagvattendamm		240		300
Summa		350		780

6.3.2 Södra delområdet

Inom det Södra delområdet krävs en utjämningsvolym på minst 133 m³ för att inte öka dagvattenflödet efter den planerade bebyggelsen i samband med ett dimensionerande 10-årsregn. I det Södra delområdet ansamlas och leds dagvatten från bebyggelsen och de nya vägarna i krossdiken som anläggs längs med de nya vägarna. Krossdikena antas i utförda beräkningarna vara 1 meter breda och 0,5 meter djupa. Det befintliga gräsdiket bör fyllas ut med makadam för att öka reningseffektiviteten. Diket ska fortsättningsvis avleda det tillkommande dagvattnet från sydväst och det ansluts till de nya planerade krossdikena som leder dagvattnet mot en dagvattendamm i den södra delen av utredningsområdet. Dammen anläggs med tät botten och till denna leds även tillkommande dagvatten söderifrån.

Förslaget med en dagvattendamm i södra delen av utredningsområdet kan förkastas om enbart en dagvattendamm inom planområdet önskas. I det fallet ska krossdiken i Södra delområdet leda dagvatten till dammen i Norra delområdet som behöver utökas till en maximal yta på 450 m².

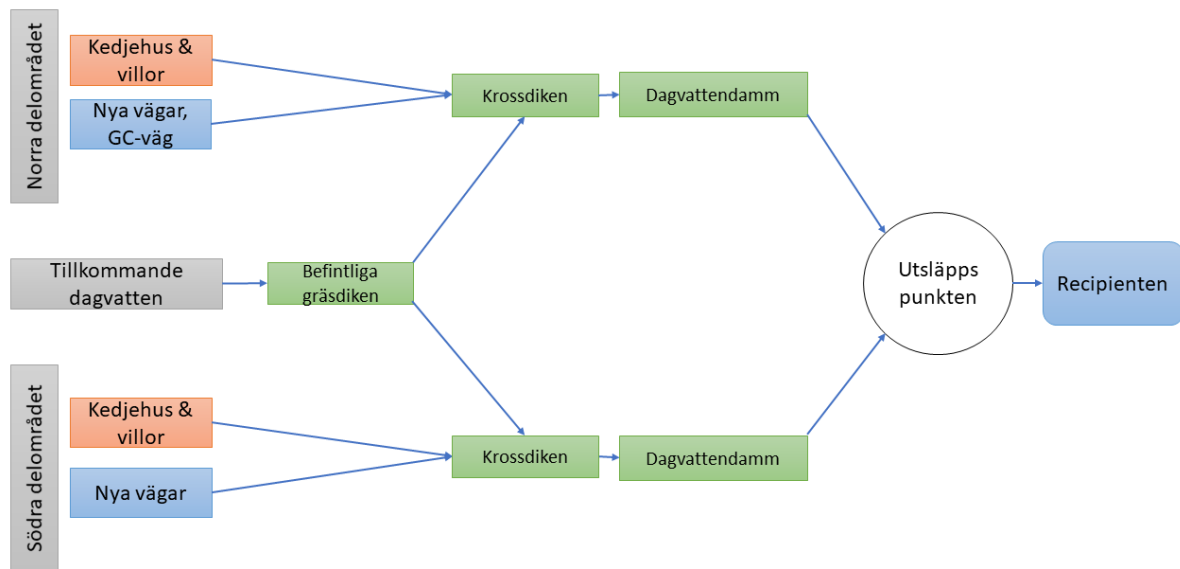
Dimensioner för dagvattenlösning för det Södra delområdet redovisas i Tabell 6-2. I tabellen nedan visas den maximala dammytan som kommer ha vattenspiegel i samband med ett dimensionerande regn. Dammens dimensionering i StormTac redovisas i Bilaga 2- Dammdimensionering. I Bilaga 2 redovisas även dimensioner för dagvattendamm i Norra delområdet om enbart en dagvattendamm anläggs inom planområdet, det vill säga om ingen dagvattendamm anläggs i det Södra delområdet.

Tabell 6-2. Erforderlig fördröjningsvolym samt ytanspråk för de föreslagna dagvattenlösningarna för det Södra delområdet.

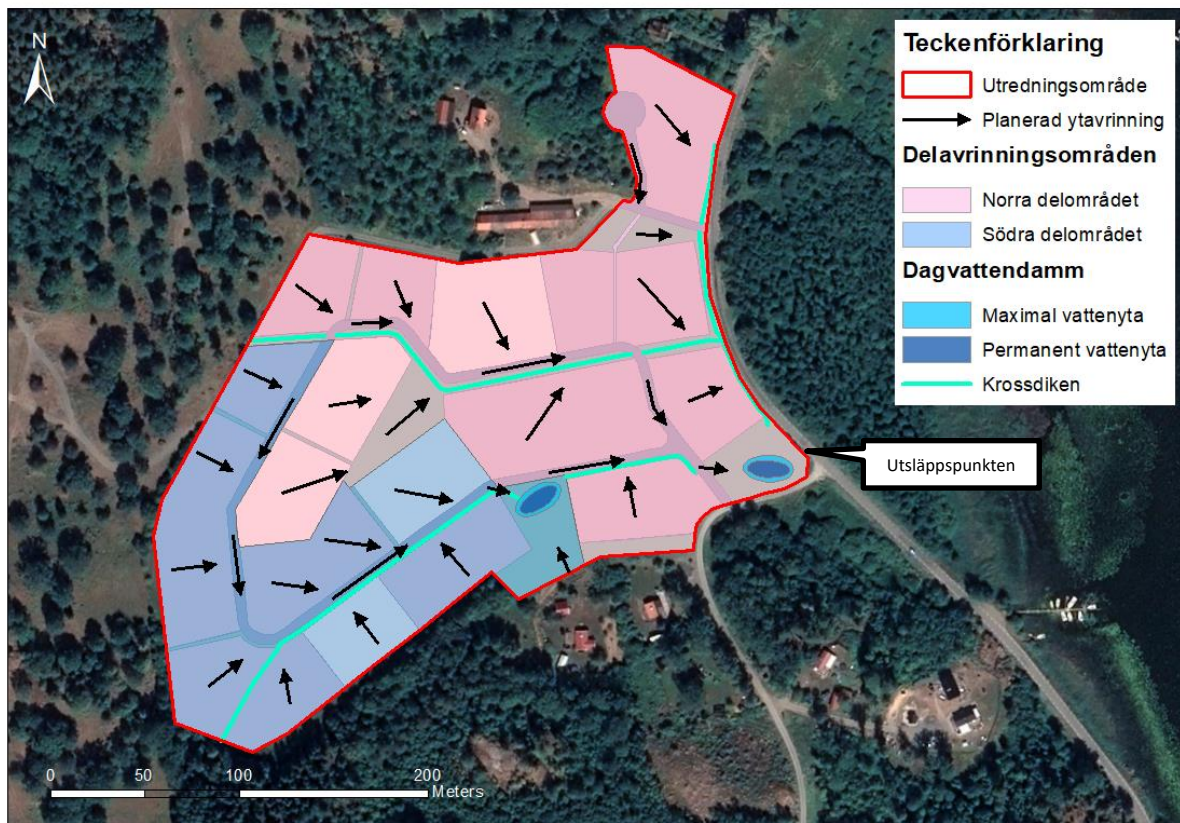
Anläggningstyp	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)	Tillgänglig magasinvolym (m ³)	Längd (m)	Ytanspråk (m ²)
<i>Krossdiken</i>	133	50	220	220
<i>Dagvattendamm</i>		200		300
Summa		250		520

Den föreslagna dagvattenlösningen för Norra och Södra delområden presenteras i Figur 6-5 nedan. Dimensioneringen av samtliga anläggningar har gjorts med hjälp av StormTac v.21.4.2 och för dimensioneringen av föreslagna dagvattenanläggningar har den erforderliga fördröjningsvolymen men även reningseffektiviteten tagits hänsyn till. Den effektiva magasinvolymen i föreslagna anläggningarna överstiger den erforderliga utjämningsvolymen för att inte öka dagvattenflödet. Med andra ord är den faktiska tillgängliga volymen i de föreslagna dagvattenanläggningarna större än den volymen som krävs för flödesfördröjning. Detta eftersom det har krävts mer omfattande rening för att även behålla föroreningsbelastningen på dagens nivåer eller lägre.

En schematisk översikt av föreslagen lösning för hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet framgår av Figur 6-4. I Figur 6-5 ges en skiss över lösningsförslaget. Ritningen ska inte ses som en färdig plan utan visar ungefärlig erforderlig area för dagvattenlösningarna i planområdet.



Figur 6-4. Boxdiagram av systemlösning för hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet Krågedal. Utsläppspunkten syftar till kulverten som ska leda dagvatten från dagvattendammen i Södra delområdet österut under Kalmarvägen.



Figur 6-5. Förslag på hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet Krågedal.

Dimensioneringen av samtliga anläggningar har gjorts med hjälp av StormTac v.21.4.2 och för dimensioneringen av föreslagna dagvattenanläggningar har den erforderliga fördröjningsvolymen och reningseffektiviteten tagits hänsyn till.

För att reducera flödesökningen från planområdet till ett flöde som motsvarar den befintliga vid ett 10-årsregn behöver planområdets dagvattenanläggningar ha en uppehållande kapacitet om 354m³. Med det föreslagna dagvattensystemet kommer ca 600 m³ fördröjas vilket innebär att dagvattensystemet är överdimensionerat sett ur ett flödesperspektiv. Detta för att uppnå rening av dagvattnet så att föroreningsbelastningen från området inte ska öka efter utbyggnad enligt detaljplanen. Samtidigt skapas marginal inom dagvattensystemet för att hantera även de tillkommande dagvattenflöden.

6.4 Ekosystemtjänster

Naturområden och grönytor genererar tjänster åt människan som betecknas som ekosystemtjänster. Dessa tjänster bidrar till att öka människans välbefinnande och livskvalitet genom att till exempel leverera vattenreglering, luftrening och pollinering av växter. Det har även visat sig att närhet till natur och grönytor har en positiv effekt på människors mentala hälsa. Särskilt för boende i tätbebyggda områden har närhet till naturområden en stressdämpande effekt.

Det är välkänt att förtätning medför mer hårdgjorda ytor, vilket ökar kraven på dagvattensystemet att ta emot större flöden. Ett sätt att fördröja och rena den ökade avrinningen är att anlägga öppna dagvattenanläggningar som regnbäddar, gröna tak, infiltration på gräsytor, tillfällig uppdämning på översvämningsytor, svackdiken, naturliga diken och bäckar, dammar samt våtmarker. En välavvägd konstruktion av dessa dagvattenåtgärder kan bidra med viktiga ekosystemtjänster som flödesreglering, klimatreglering och luftrening, kolbindning, bullerreducering och pollinering. Om dagvattenåtgärderna designas på ett sätt som vårdar ett bebyggt områdes grönytor produceras fler så kallade kulturella ekosystemtjänster: rekreation och estetiska värden. Båda dessa är viktiga för att invånarna ska uppfatta ett område som attraktivt.

Om ett öppet grönt dagvattensystem används bidrar det dessa till följande ekosystemtjänster:

- Livsmiljöer - framförallt för jordlevande insekter
- Dricksvatten – Grundvattenbildning genom infiltration
- Vattenflödesreglering
- Översvämningskydd
- Vattenrening
- Sociala relationer - Mötesplatser
- Landskapskaraktär– Vackra gröna miljöer

6.5 Skyfallshantering

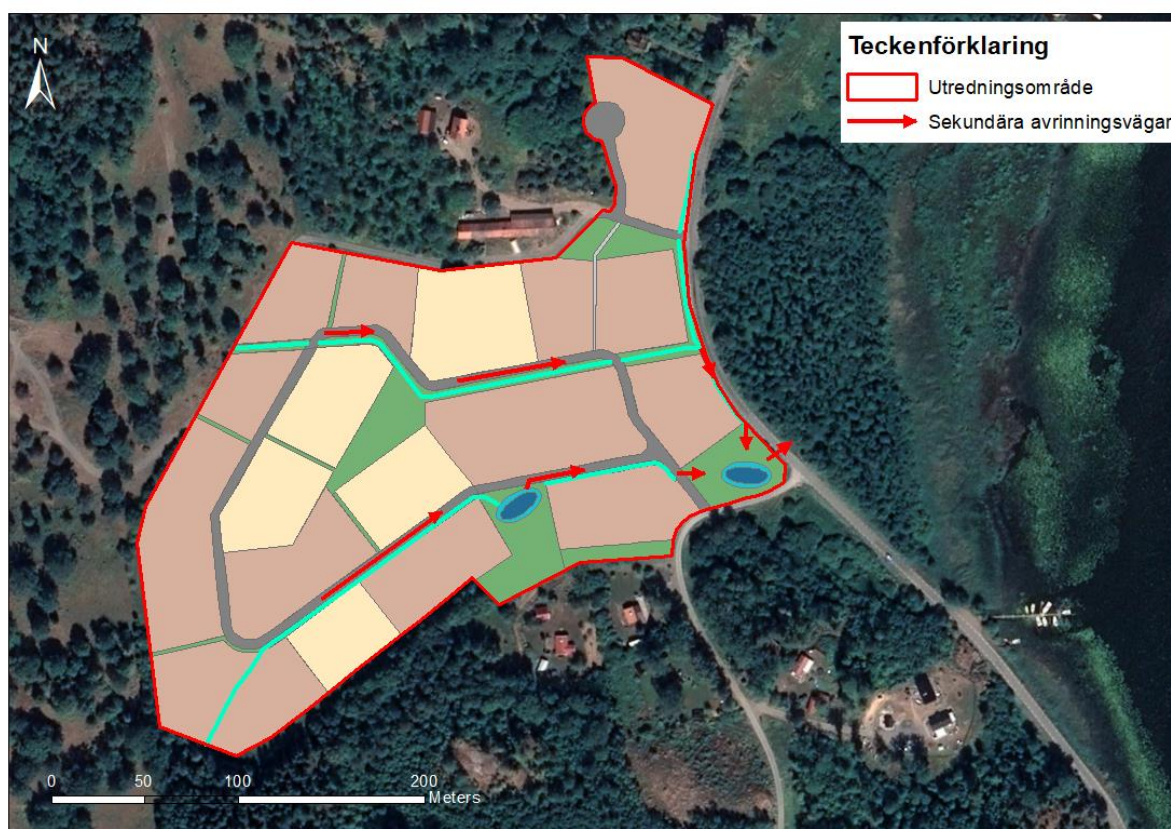
SMHI definierar skyfall som ett regn där det faller minst 50 mm inom en timme (SMHI, 2017). De planerade dagvattenanläggningarna är inte dimensionerade för ett så kraftigt regn vilket innebär att en stor del av de förväntade nederbördsvolymerna vid ett skyfall kommer att ledas till nedströms liggande våtmarksområden samt recipienten Åsunden.

Därför är det av stor vikt att instängda områden i detaljplaneområdet undviks och att dagvattnet kan ledas nedströms på ett säkert sätt. I samband med den planerade exploateringen bör lågpunkten i sydöstra delen av utredningsområdet användas för

anläggning av en dagvattendamm. Även den lokala lågpunkten i den södra delen av utredningsområdet bör användas för anläggning av en dagvattendamm.

I samband med ett skyfall bör områdets dagvattenanläggningar kunna brädda ut över de planerade vägarna för säker avledning mot dagvattendammarna. Dagvattendammen i den sydöstra delen av utredningsområdet bör i sin tur även kunna brädda ut över Kalmarvägen och mot våtmarksområdet nedströms om utredningsområdet. Den lägsta punkten på Kalmarvägen närmast utredningsområdet ligger på +87,9 m höjdnivå och därmed bör den planerade bebyggelsens färdig golvhöjd omkring dammen inte understiga denna nivå för att undvika skador på bebyggelsen i händelse av ett skyfall. Om byggnaderna placeras högre än denna höjd skulle dagvattendammen vid översvämning i första hand brädda ut över vägen i stället för att vatten tränger in mot bebyggelsen.

De sekundära avrinningsvägarna som höjdsättningen av utredningsområdet bör skapa presenteras i Figur 6-6.

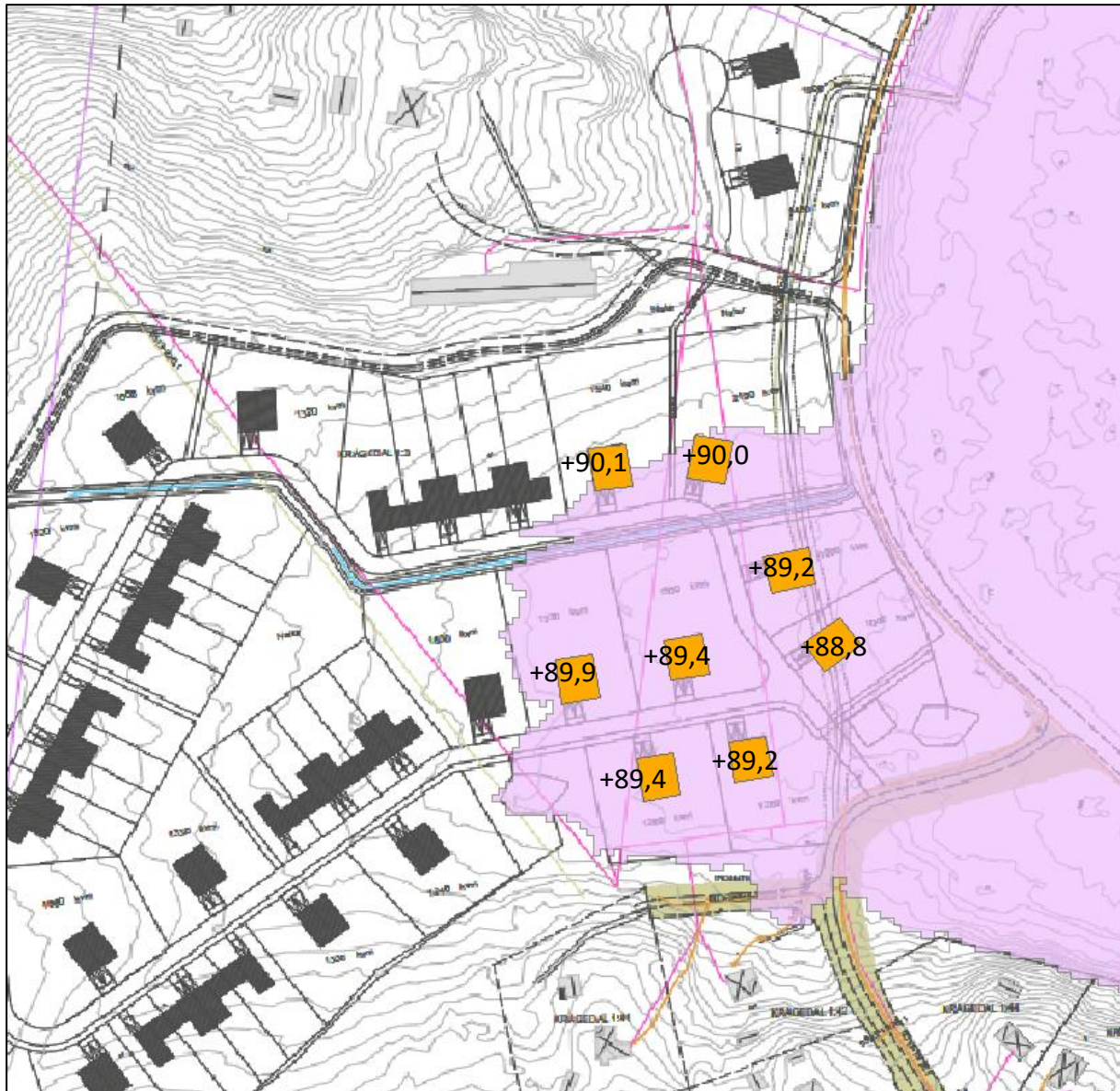


Figur 6-6. Förslag på sekundära avrinningsvägar inom detaljplaneområdet.

6.6 Höjdsättning vid beräknat högsta flöde

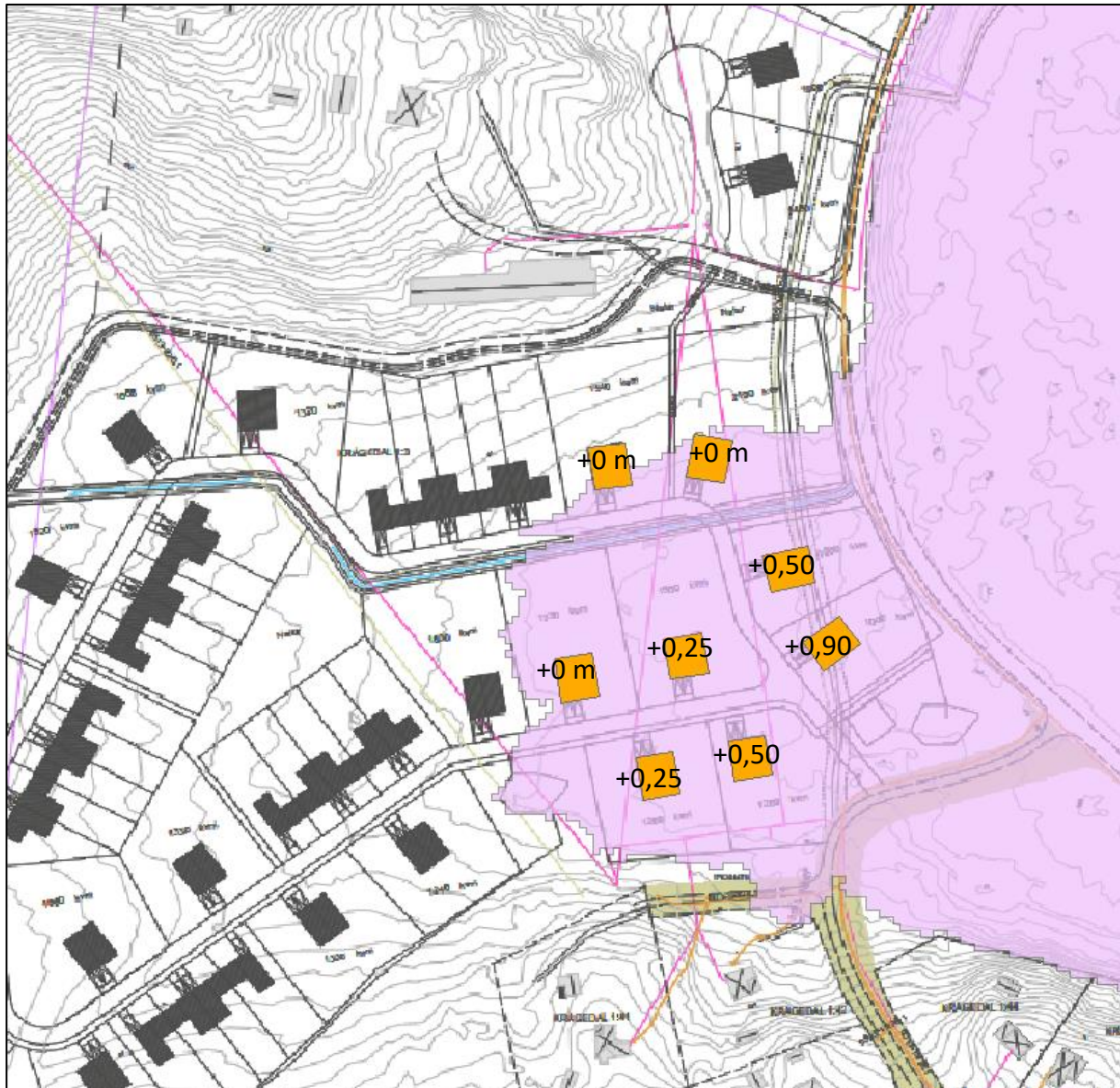
I figuren nedan har de befintliga markhöjderna markerats vid platserna för planerad bebyggelse som ligger inom nivån för det beräknade högsta flödet för Åsunden. Nivån för beräknat högsta flöde (BHF) når ca +90,0. För att skydda bebyggelse bör byggnader placeras minst 3 m över Åsunden som ligger på ca +86,7. Samtliga huskroppar bör med andra ord placeras på lägst +89,7. Tumregeln om att bebyggelse ska placeras minst 3 meter över Åsunden grundas i att vattenförekomsten i samband med beräknat högsta flöde, beräknas

att svämma över med ungefär tre meter. Detta bekräftas även i analys i denna utredning där beräknat högsta flöde jämförs med terrängmodellen i ScalgoLive.



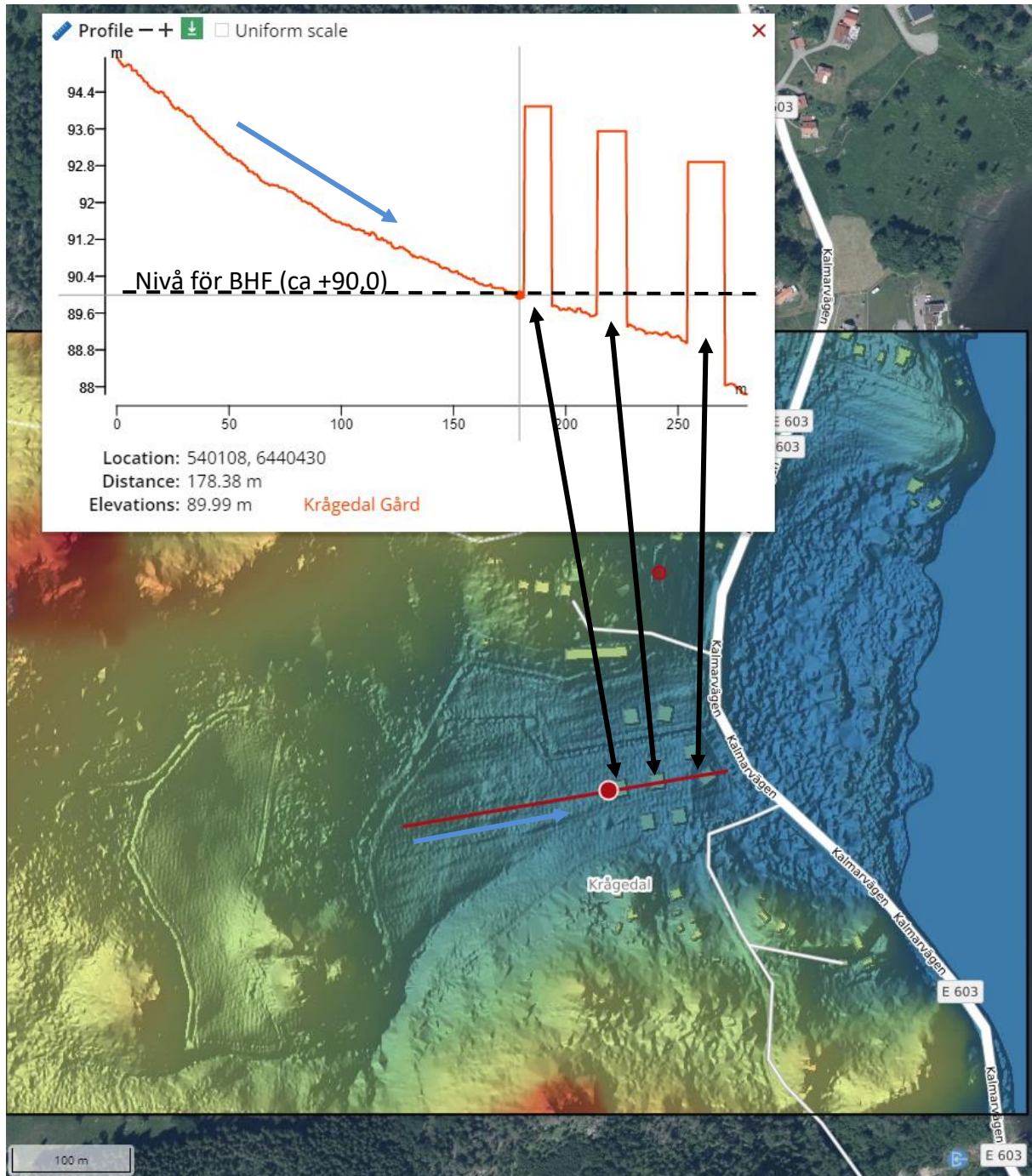
Figur 6-7. Befintliga markhöjder för platser där hus som ligger inom BHF planeras. BHF-nivån redovisas med lila fält och hus som ligger inom BHF-nivån markeras med orange rektangel.

Som grundregel bör ny sammanhållen bebyggelse lokaliseras till områden som inte hotas av översvämning eller på nivåer som ligger ovan beräknad översvämningsnivå. För att säkerställa att samtlig bebyggelse inom planområdet inte riskerar att påverkas om Åsunden översvämmas bör byggnaderna höjdsättas så att de ligger ovanför nivån för beräknat högsta flöde (BHF) eller 3 m ovanför Åsunden. I figuren nedan redovisas hur mycket respektive hus måste höjas jämfört med den befintliga marknivån för att placeras 3 m över Åsunden, dvs på nivå +89,7.



Figur 6-8. Hur mycket marken för respektive hus bör höjas (jämfört med befintlig marknivå) för att placeras 3 m ovan Åsunden.

Eftersom byggnaderna som ligger inom nivån för BHF även ligger lägst inom planområdet visar en analys av de framtida rinnvägarna att det inte finns någon ökad risk för uppströms belägen bebyggelse om de utpekade byggnaderna eller tomterna höjdsätts för att placeras ovan nivån för BHF. I figuren nedan visas områdets marklutning i väst-östlig riktning. Observera att skalan i figuren inte är likformig i höjd och längsled. I modellen har byggnader placerats som ligger över BHF-nivån. De framtida rinnvägarna bedöms bibehållas, oavsett om endast färdigt golv anläggs ovan BHF-nivån eller om även delar av tomterna anläggs ovan BHF-nivån. Viktigt är att marken närmast planerad bebyggelse lutar bort från husen.



Figur 6-9. Planområdets lutning i ost-västlig riktning. Området faller drygt 9 m från de högre belägna delarna i väster till de lägre belägna delarna i öster. De framtida rinnvägarna bedöms inte påverkas av en höjdsättning som innebär att planerad bebyggelse placeras ovan BHF-nivån. De svarta pilarna visar byggnadernas placering i diagram samt karta. Blå pil visar flödesriktning.

7 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.21.4.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräkningar har gjorts för tre scenarier:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning
- Planerad markanvändning med reningsåtgärder enligt lösningsförslaget

Vid beräkningen av föroreningstransport vid planerad situation delades utredningsområdet in i två delområden; det Norra och det Södra. Sedan beräknades ett medelvärde av föroreningshalterna och summa av föroreningsmängderna som väntas att lämna området i sin helhet.

Vid beräkning av befintlig situation antogs rening i de befintliga gräsdikena i norra och södra delarna av utredningsområdet.

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheter som är redovisade i StormTac beträffande schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningsgrad redovisas i Bilaga 1 - Osäkerheter i föroreningsberäkning.

Föroreningshalterna och årsmedelsmängder återges i Tabellerna 7–1 och 7–2. Även riktvärdena för dagvatten enligt Regionplane- och trafikkontoret (RTK, 2009) anges i Tabell 7-1. Riktvärdena för dagvattenutsläpp ger endast en översiktlig bedömning av dagvattnets föroreningshalt och kan användas som ett översiktligt verktyg vid åtgärdsplanering och identifiering av åtgärdsbehov.

Vid den befintliga markanvändningen beräknas halten av kväve att överstiga RTKs riktvärde. Detta på grund av att en del av markanvisning vid befintlig situation klassificeras som åkermark som uppskattas att bidra med betydande mängd kväve. I dagsläget är den årliga föroreningstransporten från utredningsområdet dock väldigt lågt, framför allt på grund av de låga dagvattenflödena från området. För vissa av de studerade ämnen väntas ingen transport alls i dagens situation. Den planerade markanvändningen inom utredningsområdet innebär att obebyggda ytor exploateras vilket återspeglas i de förhöjda halterna och den årliga transporten av föroreningar från utredningsområdet.

Om de föreslagna reningsåtgärderna implementeras kommer föroreningshalter av samtliga studerade ämnen, utom kvicksilver, att minska i jämförelse med dagens situation. Även beräkning av den årliga transporten visar på marginellt förhöjda mängder kvicksilver efter den planerade exploateringen inklusive föreslagen rening. Detta beror på att det bedöms att det i princip inte finns någon transport av kvicksilver i dagsläget. Därför bedöms det heller inte möjligt att uppnå en kvicksilvertransport som motsvarar den befintliga för ett bebyggt område där viss transport kommer att ske. Den redovisade marginella ökningen ryms inom felmarginalen och bör i stället tolkas som att föroreningsbelastningen med avseende på kvicksilver kommer att bli i princip oförändrad om ritningsförslagen implementeras. Ytterligare avskiljning än nedan redovisade, kommer även att uppnås på grund av viss

infiltration till markytan samt växtupptag som kommer att ske i de föreslagna krossdikena. Avskiljningen är svår att kvantifiera men bör inte överses.

Sammantaget bedöms det att med föreslagna åtgärderna för dagvattenhantering inom planområdet väntas en minskning av föroreningsbelastning för flertalet av de studerade ämnena samtidigt som belastningen från övriga ämnen kan betecknas som oförändrad. Därmed förbättras föroreningssituationen och recipientens möjlighet att uppnå dess MKN för vatten.

Tabell 7-1. Föroreningshalter för detaljplaneområdet Krågedal.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning med åtgärder	Riktvärde
Fosfor	ug/l	110	160	41	160
Kväve	ug/l	2600	1500	560	2000
Bly	ug/l	4	7	1	8
Koppar	ug/l	9	19	4	18
Zink	ug/l	11	55	5	75
Kadmium	ug/l	0,07	0,39	0,05	0,4
Krom	ug/l	2	5	1	10
Nickel	ug/l	1	5	1	15
Kvicksilver	ug/l	0,005	0,027	0,009	0,03
Suspenderad substans	ug/l	31 000	44 000	6800	40 000
Olja	ug/l	29	450	23	400
Benso(a)pyren	ug/l	0,006	0,032	0,003	0,03

Tabell 7-2. Årlig föroreningsmängd för detaljplaneområdet Krågedal.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning med åtgärder
Fosfor	kg/år	0,6	1,6	0,4
Kväve	kg/år	14	14	6
Bly	kg/år	0,02	0,07	0,01
Koppar	kg/år	0,05	0,18	0,04
Zink	kg/år	0,1	0,6	0,1
Kadmium	kg/år	0,0004	0,0039	0,0004
Krom	kg/år	0,01	0,05	0,01
Nickel	kg/år	0,01	0,05	0,01
Kvicksilver	kg/år	0	0,0003	0,0001
Suspenderad substans	kg/år	160	440	67
Olja	kg/år	0,2	4,5	0,2
Benso(a)pyren	kg/år	0,00003	0,00032	0,00003

8 Slutsats

Utförda flödes- och föroreningsberäkningar visar att den planerade exploateringen av utredningsområdet medför ökade dagvattenflöden och en ökad föroreningsbelastning på recipienten Åsunden. I syfte att förhindra denna ökade belastning förslås en dagvattenlösning som ska skapa en hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet. Lösningförslaget utgår ifrån att dagvattenflödet från området fördröjs till nivå som motsvarar det befintliga dagvattenflödet vid ett dimensionerande 10-årsregn.

För att åstadkomma en hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet Krågedal krävs det en utjämningsvolym på minst 354 m³. För att uppnå denna utjämningsvolym och samtidigt erhålla effektiv rening av dagvatten från utredningsområdet föreslås att krossdiken och två dagvattendammar anläggs inom planområdet. De befintliga gräsdikena inom utredningsområdet bör bevaras och fyllas ut med makadam för att öka reningseffektiviteten i dessa. Dagvattendammarna bör anläggas med en tät botten för att säkerställa att anläggningarna inte riskerar att dränera grundvatten.

För att det tillkommande dagvattnet inte ska tränga in mot planerad bebyggelse bör de befintliga avskärmande gräsdiken i planområdets norra, västra och sydvästra utkanterna bevaras för säker avledning av dagvattnet till de planerade dammarna.

Om föreslaget dagvattensystem implementeras indikerar föroreningsberäkningarna att exploateringen inte försämrar recipientens möjligheter att uppnå dess miljö kvalitetsnormer för vatten. Snarare tvärt om då föroreningstransporten med avseende på flertal studerade ämnen beräknas minska.

Lågpunktsområdena i de sydöstra och södra delarna av planområdet bör inte bebyggas, utan utnyttjas som ytor för anläggning av dagvattendammar. Bebyggelsen i sydöstra delen av utredningsområdet ska ha en färdig golvhöjd över +89,7 för att undvika skador på bebyggelse i samband med extremregn. I samband med skyfall ska områdets vägar utgöra sekundära avrinningsvägar mot recipienten.

9 Referenser

Kinda kommun, 2013. Vattenskyddsområde med föreskrifter för Rimforsa vattentäkt (<https://www.kinda.se/download/18.5b72a6f9153276d6ee0acc5e/1520243896833/F%C3%B6reskr%20Rimforsa.pdf>).

Länsstyrelsen, 2020, VISS, data har hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/>

Länsstyrelserna, 2020, Biotopskydd - bråkiga begrepp

Länsstyrelsernas WebbGIS, 2020. Tillgänglig på: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>

MSB, 2018, Översyn av områden med betydande översvämningsris. Tillgänglig på: [Översyn av områden med betydande översvämningsrisk : enligt förordning \(2009:956\) om översvämningsrisker \(msb.se\)](#)

Rent Dagvatten Academy, 2019, Dimensionering och utformning av hållbara dagvattenanläggningar

SGU, 2019, data har hämtat via WMS tjänst: <https://www.sgu.se/>

SMHI, 2017, Skyfall och rotblöta

Stockholm Stad, 2017b, Dagvatten – PM beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport, version 1.0.

Stockholms Vatten och Avfall, 2020¹, Dammar och våtmarker, Tillgänglig på: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf>

Stockholms Vatten och Avfall, 2020², Svackdike, Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf

Svenskt Vatten, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, publikation 110.

VISS, 2020, Våt damm, Tillgänglig på:

https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEA_SURETYPE000785

Bilaga 1

Osäkerheter i StormTac

Aiste Girleviciute

Geosigma AB

2021-09-13

Tabell 1. Osäkerhet av föroreningshalter för den befintliga markanvändningen.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Jordbruksmark	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000
SD	290	5500	2.0	5.5	20	0.070	nd	nd	nd	73000
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	BaP								
Skogsmark	150	0.010								
SD	500	nd								
Jordbruksmark	200	0.010								
SD	nd	nd								
Grusyta	96	0.010								
SD	nd	nd								

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 2. Osäkerhet av föroreningshalter för den planerade markanvändningen norra delområdet.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (Ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Radhusområde	220	1500	12	25	85	0.60	6.0	7.0	0.020	45000
SD	160	900	19	22	55	0.26	6.6	nd	nd	41000
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lokalgata med kantsten	140	1900	3.0	21	12	0.27	7.1	5.6	0.081	75000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	BaP								
Radhusområde	600	0.050								
SD	1400	nd								
Grusyta	96	0.010								
SD	nd	nd								
Lokalgata med kantsten	780	0.010								
SD	nd	nd								
Blandat grönområde	170	0.010								
SD	nd	nd								

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 3. Osäkerhet av föroreningshalter för den planerade markanvändningen södra delområdet.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Villaområde	200	1400	10	20	80	0.50	5.8	6.0	0.015	45000
SD	95	510	52	20	66	0.70	1.2	2.8	0.097	290000
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lokalgata med kantsten	140	1900	3.0	21	12	0.27	7.1	5.6	0.081	75000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	BaP								
Villaområde	400	0.050								
SD	1900	nd								
Grusyta	96	0.010								
SD	nd	nd								
Lokalgata med kantsten	780	0.010								
SD	nd	nd								
Blandat grönområde	170	0.010								
SD	nd	nd								

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 4. Osäkerhet av reningseffektivitet för norra delområdet.**Reningseffekter (%)**

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	49	57	79	67	80	79	71	72
Absolut osäkerhet (+/-)	15	17	24	20	24	24	21	22
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP				
Uträknat	31	81	95	69				
Absolut osäkerhet (+/-)	9.3	24	29	21				

Tabell 5. Osäkerhet av reningseffektivitet för södra delområdet.**Reningseffekter (%)**

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	66	58	84	75	86	82	82	74
Absolut osäkerhet (+/-)	20	17	25	23	26	25	24	22
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP				
Uträknat	50	82	95	91				
Absolut osäkerhet (+/-)	15	25	29	27				

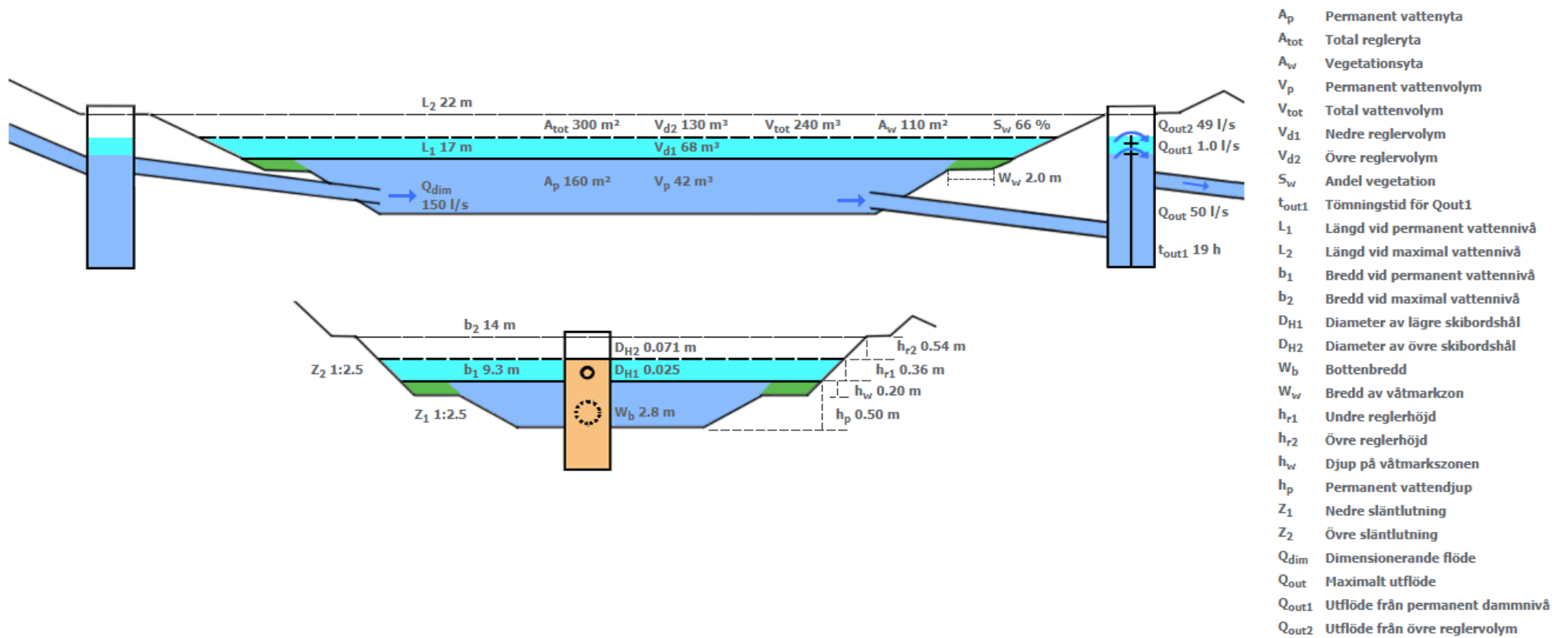
Bilaga 2

Dammdimensionering i StormTac

Aiste Girleviciute

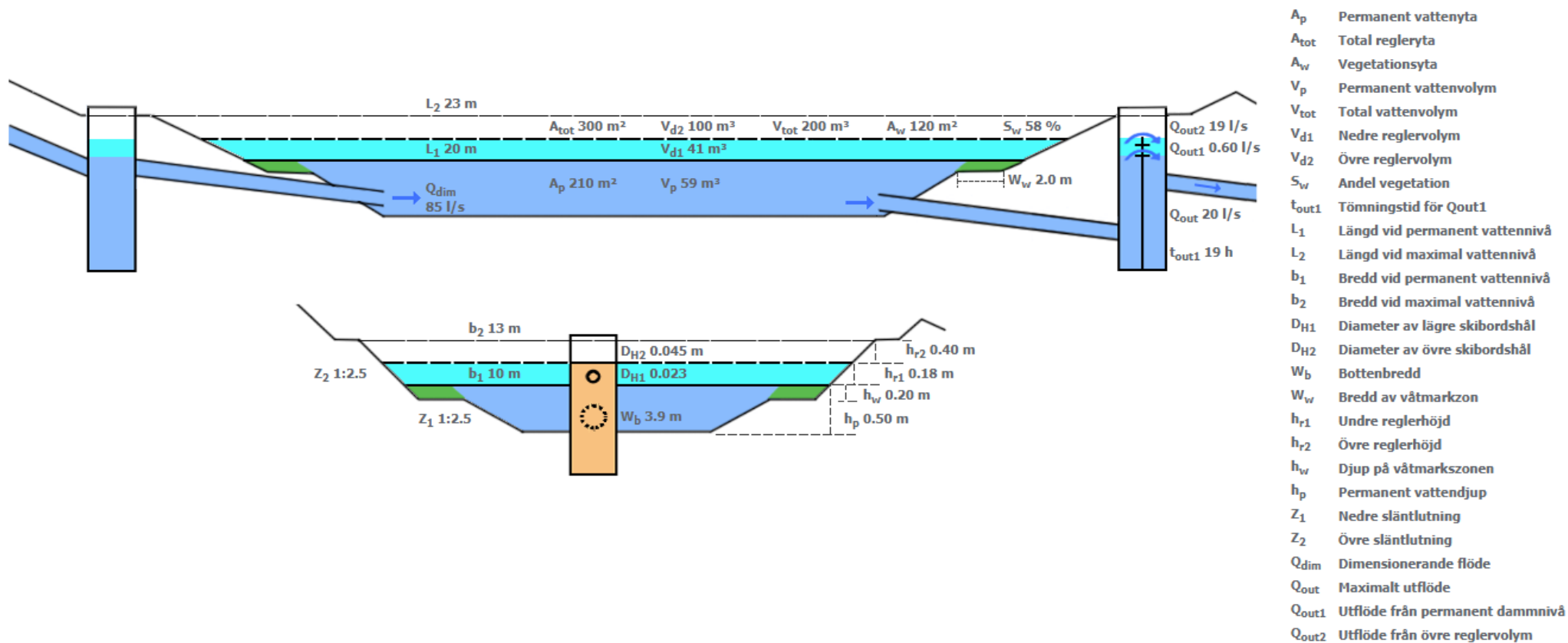
Geosigma AB

2022-02-08

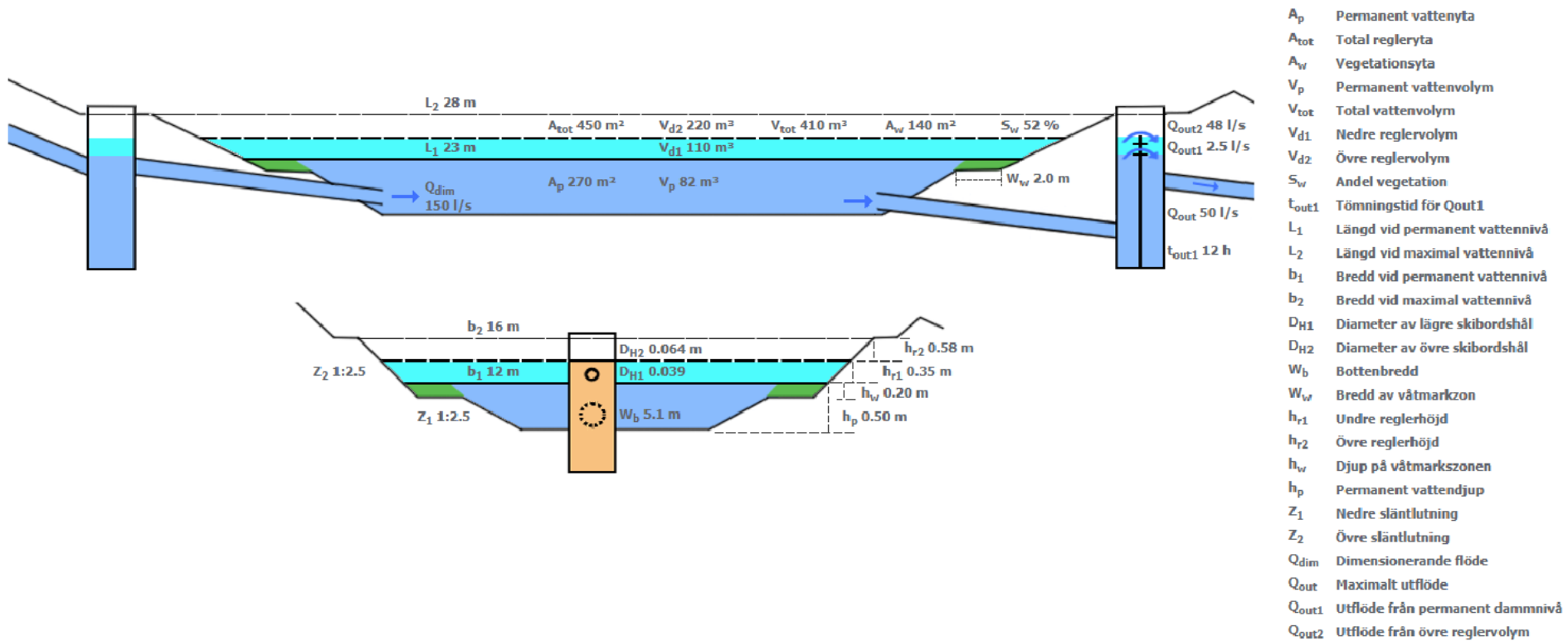


- A_p Permanent vattenyta
- A_{tot} Total regleryta
- A_w Vegetationsyta
- V_p Permanent vattenvolym
- V_{tot} Total vattenvolym
- V_{d1} Nedre reglervolym
- V_{d2} Övre reglervolym
- S_w Andel vegetation
- t_{out1} Tömningstid för Q_{out1}
- L_1 Längd vid permanent vattennivå
- L_2 Längd vid maximal vattennivå
- b_1 Bredd vid permanent vattennivå
- b_2 Bredd vid maximal vattennivå
- D_{H1} Diameter av lägre skibordshål
- D_{H2} Diameter av övre skibordshål
- W_b Bottenbredd
- W_w Bredd av våtmarkszon
- h_{r1} Undre reglerhöjd
- h_{r2} Övre reglerhöjd
- h_w Djup på våtmarkszonen
- h_p Permanent vattendjup
- Z_1 Nedre släntlutning
- Z_2 Övre släntlutning
- Q_{dim} Dimensionerande flöde
- Q_{out} Maximalt utflöde
- Q_{out1} Utflöde från permanent dammnivå
- Q_{out2} Utflöde från övre reglervolym

Figur 1. Dimensionering av dagvattendammen i Norra delområdet i planområdet Krågedal.



Figur 2. Dimensionering av dagvattendammen i Södra delområdet i planområdet Krågedal.



Figur 3. Dimensionering av dagvattendammen i Norra delområdet i fallet att enbart en dagvattendamm ska anläggas inom planområdet.