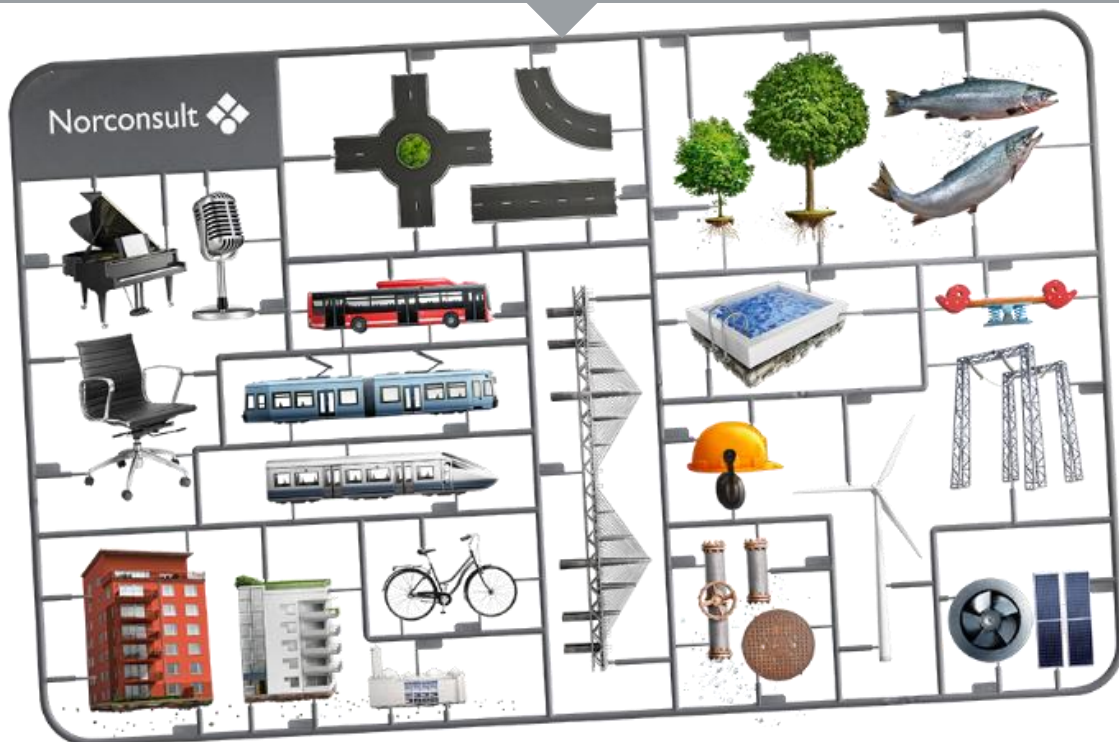


BOKAB

Öster om Ytterbyhemmet

VA-, dagvatten- och skyfallsutredning



Uppdragsgivare: BOKAB
Uppdragsgivarens kontaktperson: Lars Pettersson
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Herman Andersson
Teknikansvarig: Adam Dahlin
Handläggare: Oscar Söderström Broman, Leo Köbbel, Johanna Pålsson

5	2023-09-29	Färdig handling rev	JP	HA	HA
4	2023-06-19	Färdig handling rev	HA	HA	HA
3	2023-04-05	Färdig handling rev.	HA	HA	HA
2	2022-10-28	Färdig handling	LK	HA	HA
1	2021-12-10	Granskningshandling	AD, OSB, LK	HA	HA
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

På uppdrag av BOKAB har en VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan öster om Ytterbyhemmet genomförts. Planområdet är ca 3 hektar stort och består i dagsläget av åkermark. Planerad exploatering innebär ca 100 bostäder varav hälften är seniorbostäder i "Bovieran"-koncept och andra hälften eventuellt korttidsboende i en mer konventionellt utformad byggnad med gård.

Planområdet avvattnas först mot recipienten Kyrkebäcken genom i huvudsak ytlig avledning. Därefter mot Nordre Älv och slutligen Nordre Älvs fjord, vilken uppvisar *måttlig ekologisk status* och kemisk status är klassad som *uppnår ej god*.

Exploateringen, utan föreslagna dagvattenåtgärder, leder både till högre dagvattenflöde och ökad föroreningsbelastning jämfört med befintliga förhållanden. För att inte öka flödesbelastningen på recipienten, krävs utjämning av det framtida dagvattenflödet. Planområdet har delats upp i tre delområden där den erforderliga fördröjningsvolymen för respektive område har beräknats.

Halterna av kväve och fosfor beräknas minska jämfört med befintliga förhållanden, varför förutsättningarna för att kunna uppnå MKN med avseende på ekologisk status bedöms förbättras. Det som ligger till grund för den kemiska statusklassningen är framförallt höga halter av PBDE och kvicksilver. PBDE går inte att analysera i StormTac, som är den programvara som använts för föroreningsberäkningar. Halten kvicksilver i dagvattnet beräknas förbli oförändrad till följd av detaljplanens genomförande. Efter att föreslagna reningsanläggningar implementerats hamnar alla föroreningskoncentrationer under riktvärdet för Kungälv kommun och detaljplanens genomförande bedöms inte försvåra möjligheterna att uppnå MKN.

Genomförda skyfallsanalyser i Scalgo visar på goda förutsättningar att exploatera. Däremot är det viktigt med placering av byggnader så att dagvatten och skyfall avleds till recipient på ett säkert sätt.

Lämpliga anslutningspunkter för vatten finns norr om planområdet och för spillvatten finns i direkt anslutning till planerad bebyggelse.

Begreppsförklaringar

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt. I ett avloppssystem bilda de naturliga höjderna – vattendelarna – områdesgränser för såväl spill- som dagvattenledningssystemen.

Avrinningskoefficient: Avrinningskoefficienten (ϕ) är ett mått på den maximala andel av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten

Förbindelsepunkt: Punkt där fastighetens servisledning kopplas till allmän VA-anläggning.

Fördröjningsmagasin: Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

Hållbar dagvattenhantering: Hållbar dag- och dränvattenhantering, ett samlingsbegrepp för det som tidigare benämndes Lokalt Omhändertagande av Dagvatten (LOD).

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Koncentrationstid: Se rinntid.

Reducerad area: Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean.

Regnbädd: Samlingsnamn för mindre ytliga utjämningsmagasin för dagvatten. I magasinet planteras växter, jämför engelska Rain Gardens.

Regnintensitet: Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar.

Rinntid: Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet ska tillryggelägga samt den hastighet vattnet har. Ett annat ord för rinntid är koncentrationstid, från engelskans "time of concentration". Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.

Spillvatten: Förorenat vatten från hushåll, industrier, serviceanläggningar och liknande.

Trycklinje: Trycklinjen förbinder nivåer till vilka en fri vattenyta kan stiga. Ett exempel är en ledning med trycklinjen ovanför hjässan på ledningen, som innebär att vattnet i en anslutande ledning kan stiga till den nivå som motsvarar trycklinjens nivå.

Tätortsbebyggelse: Begreppet tätortsbebyggelse är inte väldefinierat men används för att beskriva högt exploaterade områden där översvämningar får stora konsekvenser. Jämför begreppet "citycenters/industrial/commercial areas" i SS-EN 752.

Uppdämningsnivå: Uppdämningsnivån är den högsta nivå till vilken trycklinjen kan nå vid ett givet regntillfälle, som synonym används även dämningnivå.

Återkomsttid: Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällen för en viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

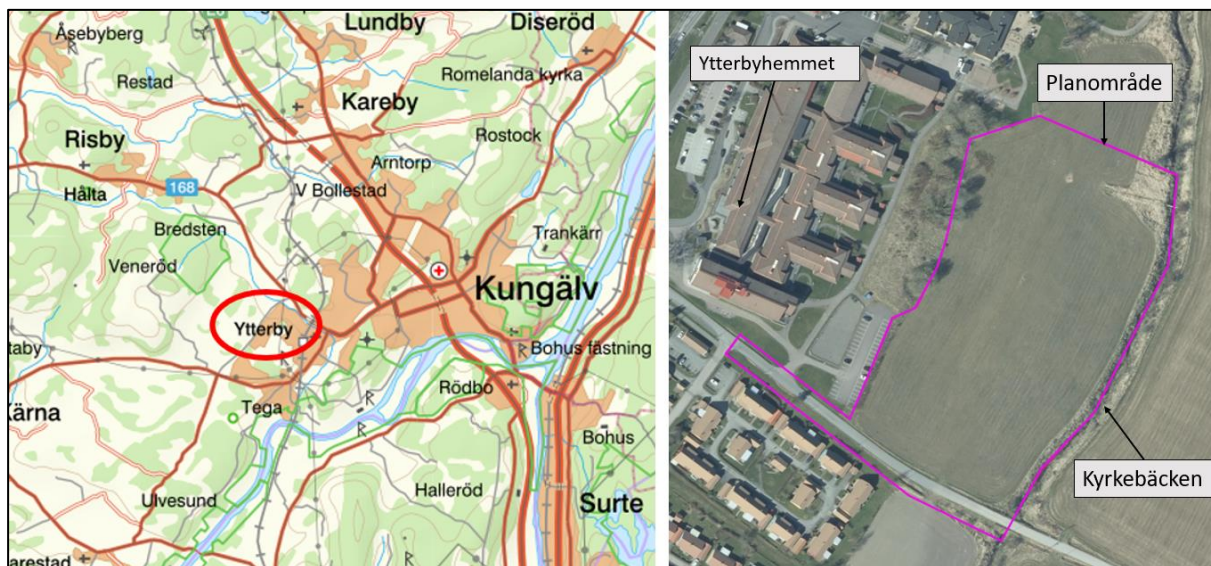
Begreppsförklaringar	4
1 Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Planerad exploatering/planförslag	8
1.3 Underlag	8
1.4 Dagvattenstrategi	9
1.5 Dimensioneringsförutsättningar	9
2 Orientering	10
2.1 Recipient	10
2.2 Skyddsvärda intressen	12
2.3 Geoteknik	12
2.4 Grundvatten	12
2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	13
3 Befintligt spillvattensystem	14
4 Befintlig dagvattenhantering	15
4.1 Befintliga dagvattenflöden	16
4.2 Dagvattenföroreningar	17
5 Föreslaget VA-system	18
5.1 Spillvattenflöden	18
5.2 Föreslaget spillvattensystem	19
5.3 Föreslagen dricksvattenförsörjning	19
5.3.1 Dricksvattenförbrukning	19
5.3.2 Släckvattenförsörjning	20
6 Föreslagen dagvattenhantering	21
6.1 Framtida dagvattenflöde	21
6.2 Erforderlig fördröjningsvolym	21
6.3 Principlösningar för dagvattenhantering	22
6.3.1 Nedsänkta regnbäddar	23
6.3.2 Dagvattendamm/våt damm	24
6.3.3 Gröna tak	25
6.3.4 Genomsläpplig beläggning	27
6.3.5 Biofilterdiken	27
6.4 Föreslaget dagvattensystem	29
6.4.1 Föroreningsberäkningar	29

6.4.2	Bedömning av påverkan på Nordre Älvs status	31
6.5	Höjdsättning	32
6.6	Avrinningsvägar vid extrem nederbörd	33
7	Slutsats	35
8	Litteraturförteckning	36

Bilaga 1 Föreslagna VA-lösningar

1 Inledning

På uppdrag av BOKAB har Norconsult AB upprättat denna VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan Öster om Ytterbyhemmet. Ytterby ligger i Kungälv kommun, norr om Nordre älv och väster om Kungälv. Planområdet är beläget i centrala Ytterby och ligger ca 200 m öster om Torsbyvägen respektive norr om Klevevägen. Området har en yta på ca 3 ha, med befintlig bebyggelse i väster och åkerlandskap i öster (Kungälv kommun, 2021), se Figur 1.



Figur 1. Vänster bild illustrerar Ytterbys placering norr om Nordre älv och väster om Kungälv inom röd markering. Höger bild visar ungefärlig placering av planområdet inom lila linje (Länsstyrelsen, 2021).

Planerad detaljplan är tänkt att möjliggöra nybyggnation av ca 100 bostäder varav hälften är seniorbostäder och hälften eventuellt korttidsboende. Bostäderna avses att tillkomma genom förtätning och innebär nybyggnad av flerbostadshus. Detaljplanen ska skapa förutsättningar för att möjliggöra bostadsbyggande anpassat till närområdets förutsättningar.

Detaljplanens huvuddrag innebär att norra delen av planområdet planläggs för bostadsändamål och att bostadshus i tre till fyra våningar kan uppföras inom området. I den södra delen planläggs för bostadsändamål och/eller vårdinrättning i form av ett korttidsboende i högst fyra våningar. Parkeringsplats och infart möjliggörs från Klevevägen i söder. Kyrkebäckens strandzon i östra delen av planområdet planläggs som allmän platsmark, park (Kungälv kommun, 2022).

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att undersöka hur dagvatten kan omhändertas på bästa sätt inom området samt att undersöka och översiktligt utreda riskerna vid skyfall efter exploatering. Utredningen syftar även till att klargöra förutsättningarna för vattenförsörjning samt avledning av spillvatten i relation till detaljplanen.

1.2 Planerad exploatering/planförslag

Planbeskedsansökan innefattar skisser som föreslår ett flerbostadshus i "Bovieran"-koncept med 54 bostäder. I den södra delen föreslås en mer konventionell L-formad byggnad med gård ut mot jordbrukslandskapet, detta avses bli 46 rehabiliteringslägenheter. Infart sker från söder med markparkering mellan byggnaderna samt parkering i söder, se Figur 2.



Figur 2. Illustrationskarta över planområdet.

1.3 Underlag

- Grundkarta i dwg, daterad 2012-10-29
- Höjddata i dwg, daterad 2012-10-29
- Befintligt dagvattensystem med vattengångar i dwg (kan alternativt hämtas via Ledningskollen), erhållen 2021-11-05
- Föreslaget spillvattensystem SWECO, erhållet 2021-09-23
- Skiss på framtida exploatering i dwg, daterad 2012-10-29
- Detaljplanegränser i dwg, daterad 2012-10-29
- Ledningsunderlag till komplettering erhållet 2022-09-01
- Plan – och illustrationskarta till komplettering i PDF och DWG erhållet 2022-09-01

1.4 Dagvattenstrategi

Målet med Kungälv's kommuns dagvattenpolicy är bidra till att dagvattenhanteringen tas upp tidigt i kommunens olika samhällsbyggnadsprocesser och att kostsamma och svårlösta följdproblem på så vis kan undvikas.

För att minska uppkomsten av dagvatten och höga dagvattenflöden samt utjämna flödestoppar nära källan ska Kungälv's kommun:

- Ställa krav på att fördröjning av dagvatten i första hand sker inom fastigheten/kvartersmark vid nyexploatering och ombyggnad i befintliga områden.
- Ställa krav på fördröjning utifrån nedströms lokaliserade system och mottagande recipients känslighet.

För att minska risken för, och i bästa fall undvika, skadliga och kostsamma översvämningar ska Kungälv's kommun:

- Arbeta aktivt för att separera dagvatten från spillvattensystemet och därigenom minska bland annat kostnader för pumpning och rening.
- Utforma och anpassa marknivåer och byggnader för att hantera extrem nederbörd och stigande vatten så att risken för allvarliga skador på byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner minimeras.

(Kungälv's Kommun, 2017)

1.5 Dimensioneringsförutsättningar

VA-anläggningar ska utformas enligt Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningar har utförts för regntillfällena med en återkomsttid på 5 respektive 20 år. Det motsvarar minimikravet på 5 år vid fylld ledning respektive 20 år för trycklinje i marknivå, enligt P110 för tät bostadsbebyggelse, se Tabell 1 (Svenskt Vatten, 2019). I framtiden väntas även klimatförändringar leda till ökade regnmängder, vilket bör beaktas vid dimensionering av nya dagvattensystem. Framtida dagvattenflöde beräknas därför med ett tillägg för en klimatkoefficient om minst 1,25 som multipliceras med regnintensiteten för valt regn. Föreslagna fördröjningsåtgärder dimensioneras därmed för att fördröja ett framtida 20-årsregn med klimatkoefficient på 1,25.

Förutom VA-huvudmannens ansvar att hantera det dimensionerande regnet har Kungälv's kommun, enligt P110, ett ansvar för att säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på byggnader vid minst ett 100-årsregn med inkluderad klimatkoefficient. För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör planområdet höjsättas på sådant vis att skador inte uppstår vid skyfall.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2019)

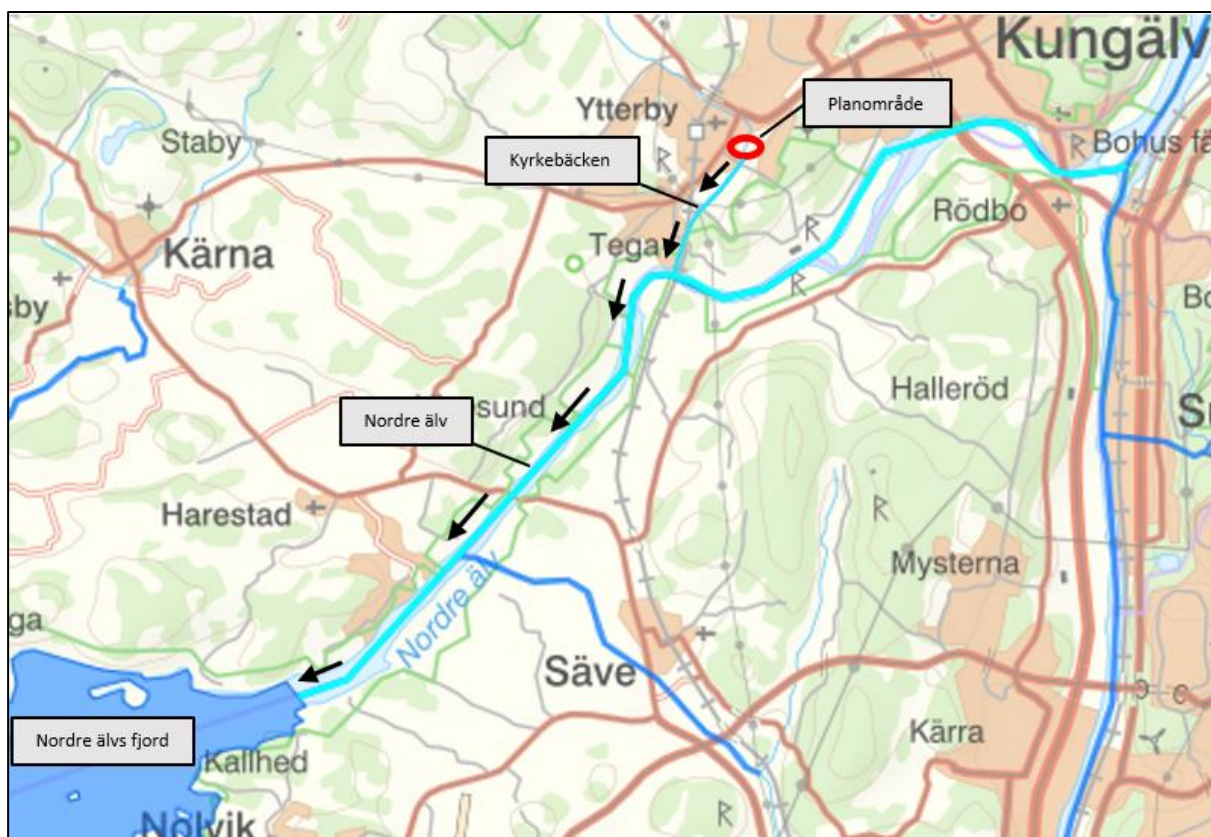
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10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

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

De befintliga ytliga rinnstråken inom planområdet går från nordväst till sydost och vidare till recipienterna. Först når vattnet Kyrkebäcken, som leder vidare till Nordre älv och slutligen Nordre älvs fjord. Rinnvägen från planområdet till slutrecipienten illustreras i Figur 3.



Figur 3. Vattnets väg från planområdet till recipient (VISS, 2021)

Söder om planområdet leds Kyrkebäcken genom en trumma med dimension \varnothing 2 500 mm, se Figur 4, förbi Klevevägen.



Figur 4. Trumma Sydost Ø 2 500 mm.

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015, därefter 2021 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2027.

Vattendirektivet utgår ifrån icke-försämringsprincipen vilket innebär att vattenförekomstens statusklass ej får försämras. Enligt tidigare mål i EU-domstolen kan icke-försämringsprincipen tolkas som att om en enskild kvalitetsfaktor riskerar att försämras en statusklass bör den ej medges tillstånd. Detta gäller även om den övergripande statusen för vattenförekomsten ej påverkas.

Planområdets närmsta recipient, Kyrkebäcken, är enligt VISS inte klassad som någon vattenförekomst. Därför finns inga beslutade miljökvalitetsnormer för bäcken och bäckens status har inte klassificerats.

Kyrkebäcken mynnar ut i Nordre Älv vilken har klassats som en vattenförekomst. Den ekologiska statusen för Nordre Älv är klassad till *måttlig ekologisk status* (VISS, 2023). Klassningen har baserats på miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar som alla har måttlig status.

Nordre Älvs kemiska status är klassad som uppnår ej god (VISS, 2023). Klassningen är baserad på att gränsvärdena för kvicksilver och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE anses överskridas i alla Sveriges vattenförekomster, baserat på en nationell analys av Havs- och vattenmyndigheten. De nuvarande halterna av kvicksilver och PBDE (december 2015) får dock inte öka.

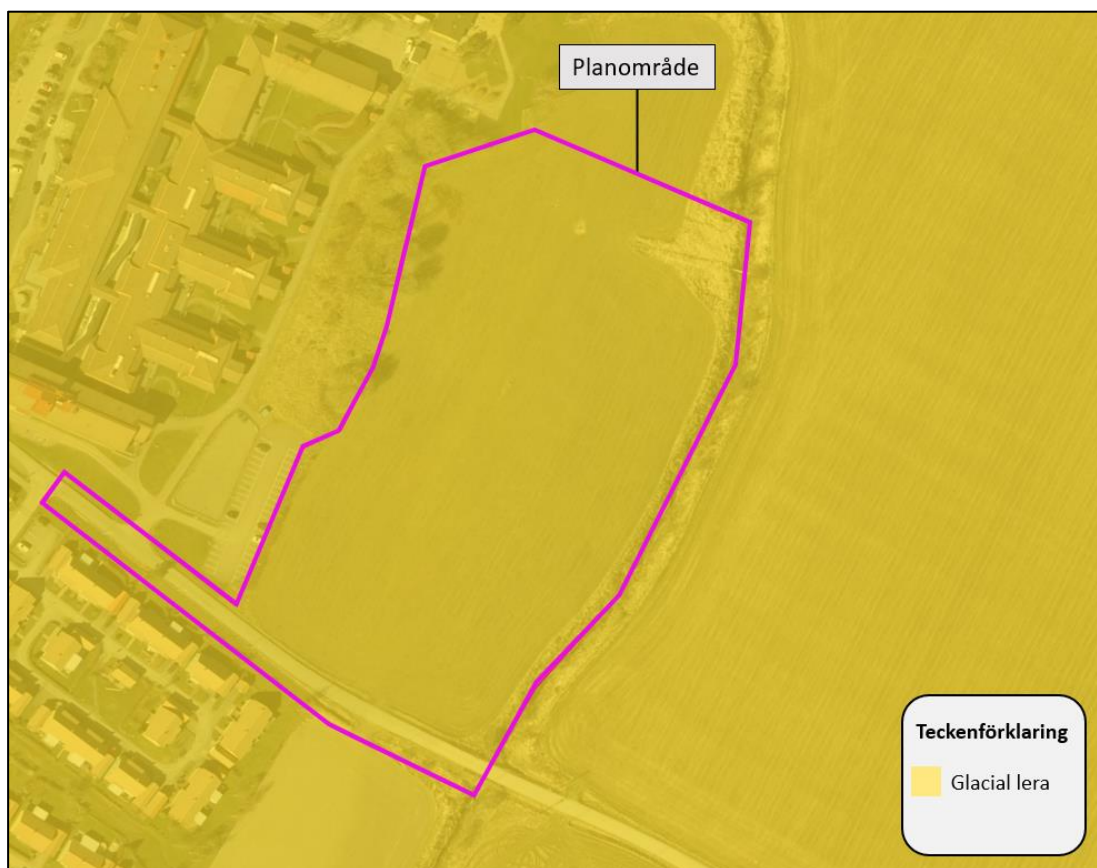
2.2 Skyddsvärda intressen

Inga skyddsvärda intressen har uppvisats i området med koppling till VA och dagvatten (Länsstyrelsen, 2021).

2.3 Geoteknik

En geoteknisk utredning har utförts under 2021. Jordlagren bedöms under vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av fast ytlager och sedan lera. Det fasta ytlagret utgörs av silt och torrskorpelera och tjockleken är endast någon meter. Lera finns till mer än 30 m djup under markytan och möjligheten till infiltration är dålig då undergrunden utgörs av lera (BOHUSGEO AB, 2021).

Jordartskartan från SGU visar att marken består av glacial lera, se Figur 5 (SGU, 2021).



Figur 5. Jordartskarta över planområdet som visar på glacial lera. Planområdets utbredning markerat med lila linje (SGU, 2021).

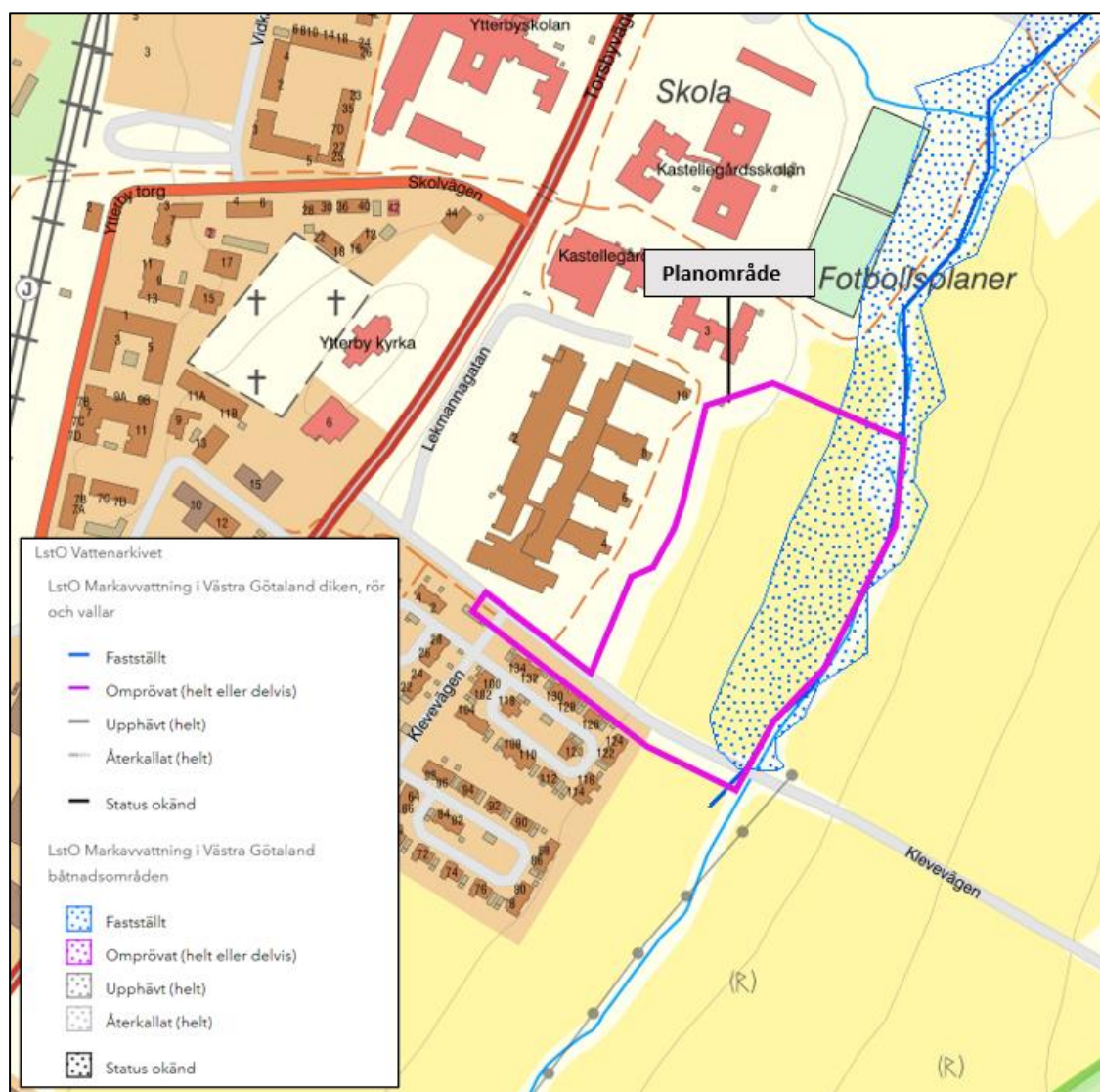
2.4 Grundvatten

Planområdet ligger i direkt anslutning till ett grundvattenmagasin. Den övre grundvattennivån bedöms vara belägen ca 0,5 m under markytan (BOHUSGEO AB, 2021).

2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Ett markavvattningsföretag/dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för ett något visst ändamål (vattenverksamhet MB 11:3§).

Vattnet i området avleds till markavvattningsföretaget Castelllegården m.fl. TF 1928, se Figur 6. Företaget omfattar ursprungligen cirka 15 ha (Länsstyrelsen, 2022).



Figur 6. Blå linje illustrerar markavvattningsföretaget Castelllegården mfl TF 1928 och blåprickat område är motsvarande båtnadsområde.

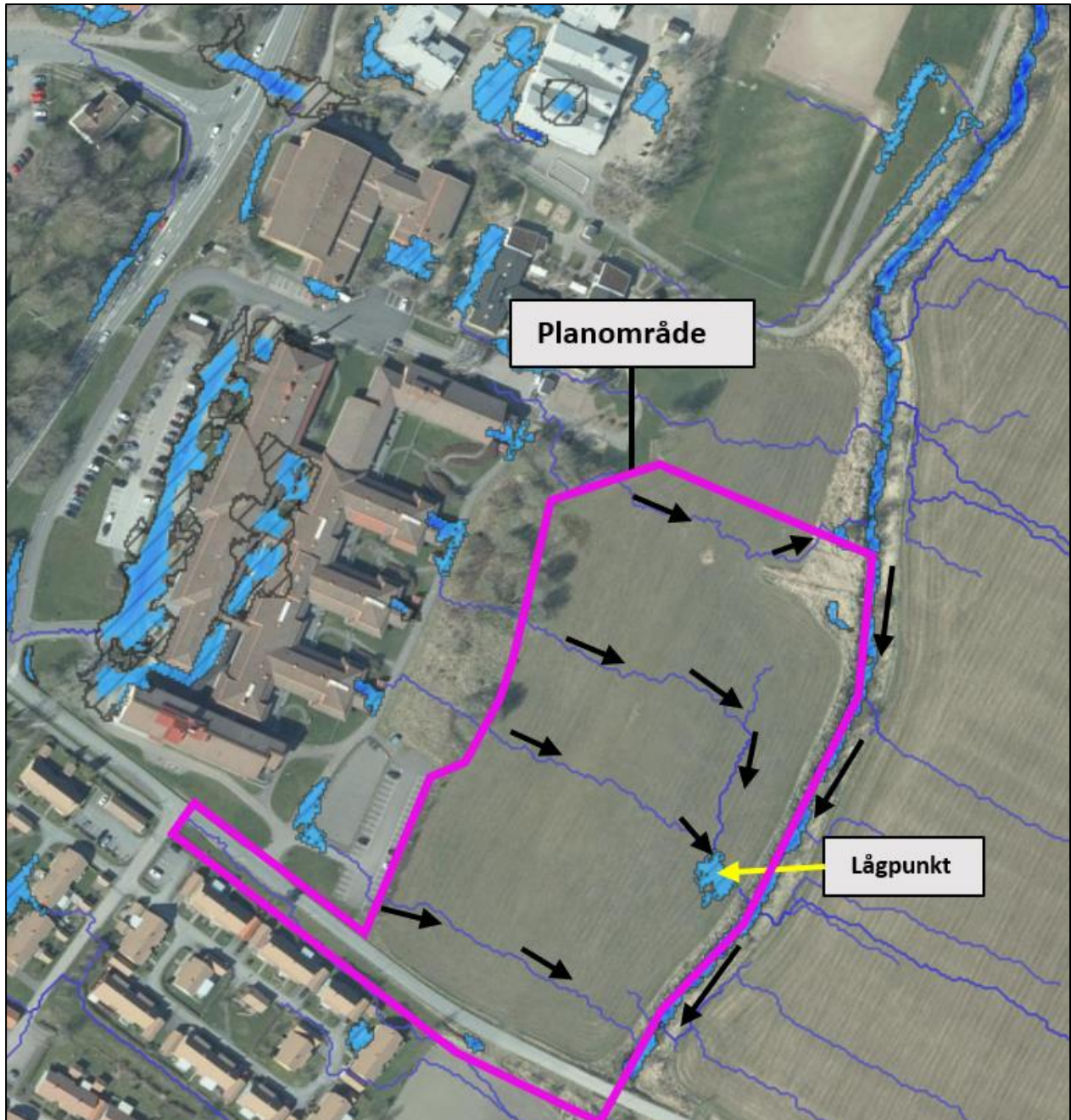
Kungälv kommun kommer att ta ett initiativ att utveckla markavvattningsföretaget. Kommunen kommer vid en utveckling att ta ansvar för framtida skötsel och underhåll så att avvattningen fungerar längs hela dikessträckan (BOKAB, 2022).

3 Befintligt spillvattensystem

Spillvatten från befintlig bebyggelse i närheten av planområdet avleds via kommunalt ledningsnät för spillvatten till Valnäs avloppspumpstation och vidare till bergtunnel vid Rödbo söder om Nordre Älv. Därifrån avleds spillvattnet i tunnelsystem till Ryaverket i Göteborg (Kungälv Kommun, 2019), se bilaga 1. Framtida exploatering är placerad ovan befintliga kommunala spillvattenledningar. I samband med exploatering kommer befintliga spillvattenledningar att läggas om (BOKAB , 2021).

4 Befintlig dagvattenhantering

Området lutar från nordväst till sydost. Rinnvägarna från planområdet visas översiktligt i Figur 7, där rinnvägar visas som blå streck samt svarta pilar och lågpunkter där vatten tenderar att ansamlas visas i nyanser av blått. Dagvattnet tar sig från området och ansamlas i Kyrkebäcken. Lågpunkter förekommer längs Kyrkebäcken. Simuleringen har gjorts för ett regn om 10 mm (SCALGO LIVE, 2021).



Figur 7. Rinnvägar och lågpunkter (SCALGO LIVE, 2021)

4.1 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{avrinningsområdets totala yta [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$$

$$i = \text{dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]}$$

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Avrinningskoefficienter för befintliga och framtida markanvändningar kan ses i Tabell 2.

Tabell 2. Avrinningskoefficient per markanvändning (Svenskt Vatten, 2019)

Markanvändning	φ
Takyta	0,9
Väg, GC-väg & parkering	0,8
Gräsyta/jordbruksmark	0,1

Den dimensionerande rinntiden inom området sätts till 20 minuter, varvid det dimensionerande flödet (Q) erhålls. Dimensionerande varaktighet har satts till 10 minuter, vilket bedöms vara koncentrations-tiden för området. Befintliga flöden från planområdet, med rinntiden 20 minuter, ses i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Befintliga dagvattenflöden

	Area [ha]	Red area [ha]	φ	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	Q ₁₀₀ -årsregn [l/s]
Jordbruksmark	2,68	0,27	0,10	32	51	87
Gräsyta	0,20	0,02	0,10	2	4	6
Väg	0,08	0,06	0,80	8	12	20
Totalt	2,95	0,35		42	67	113

4.2 Dagvattenföreningar

Vid exploatering påverkas föroreningsbelastningen, dels på grund av att flödet ändras, dels till följd av att sammansättningen av föreningar skiljer sig mellan olika former av markanvändning.

Föroreningsbelastningen har beräknats för området både för befintlig och framtida situation med hjälp av StormTac. Beräkningarna baseras på schablonvärden uppbyggda av uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. De olika marktyperna som använts inom området redovisas i Tabell 4. Då beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar finns en osäkerhet inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Resultatet presenteras i siffror men försiktighet bör beaktas vid studerande av dessa siffror och de bör ses som en indikation snarare än fakta.

Tabell 4. Markanvändningar som använts som input till beräkningarna i StormTac

Markanvändning	Befintlig area [ha]	Framtida area [ha]
Jordbruksmark	2,68	-
Takyta	-	0,45
GC-väg	-	0,16
Gräsyta	0,19	1,83
Parkering	-	0,41
Väg	0,08	0,10
Totalt	2,95	2,95

I Tabell 5 redovisas beräkningsresultaten för planområdet för befintlig situation. I tabellen presenteras beräknat årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ($\mu\text{g/l}$) och därefter den föroreningsmängd som alstras på årsbasis (g/år). Föroreningsmängden per år är baserat på årsmedelnederbörden i Göteborg på 1003,2 mm/år (StormTac, 2022).

Tabell 5. Beräkningsresultat från StormTac för befintlig situation

Ämne	Koncentration [$\mu\text{g/l}$]	Årlig mängd [g/år]
P	87	1 100
N	2 000	26 000
Pb	7,7	97
Cu	13	170
Zn	20	250
Cd	0,11	1,4
Cr	1,8	22
Ni	1	14
Hg	0,01	0,14
SS	39 000	490 000
Olja	190	2 400
PAH16	0,036	0,46
BaP	0,0035	0,044

5 Föreslaget VA-system

I följande del beskrivs föreslagen spillvattenavledning samt vattenförsörjning. Antalet tillkommande personekvivalenter (PE) görs från antagande om hur många som förväntas nyttja VA-systemen i planområdet i framtiden. I Bovieran planeras 54 lägenheter och i byggnaden för korttidsboende planeras 46 lägenheter. Ett antagande om två personer per lägenhet har gjorts och antalet PE visas i Tabell 6.

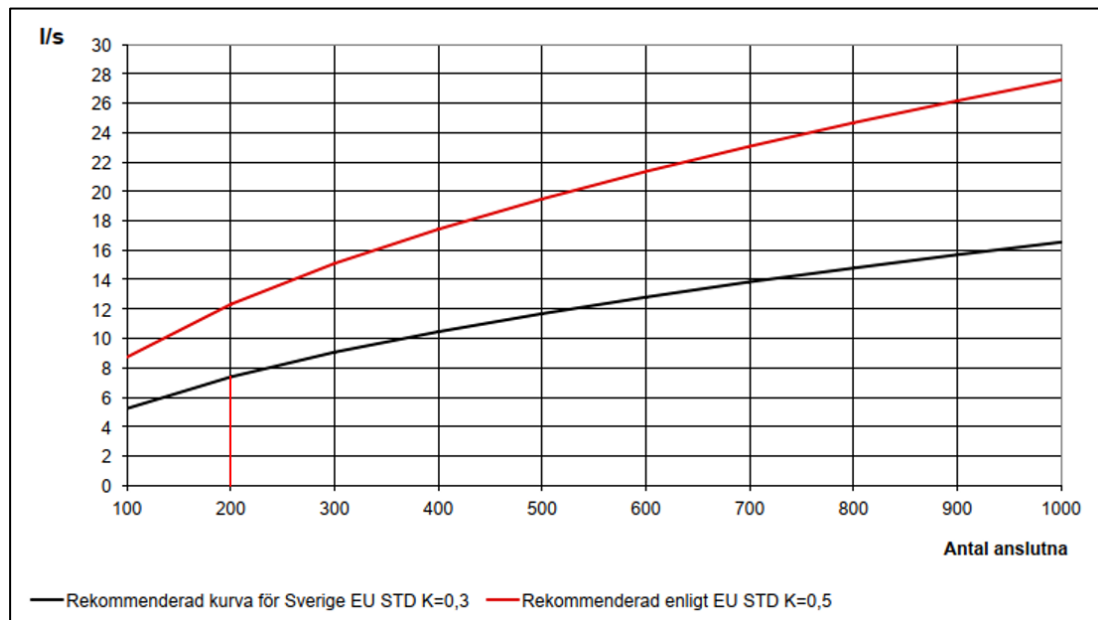
Tabell 6 Uppskattning av antalet anslutna personekvivalenter (PE) i de olika byggnaderna

	Lägenheter	Antal personer (PE)
Bovieran	54	108
Korttidsboende	46	92
Summa	100	200

5.1 Spillvattenflöden

De framtida tillkommande spillvattenflödena har översiktligt beräknats med hjälp av riktlinjerna i Svenskt Vatten P110. Resultaten sammanfattas i följande kapitel.

Vid beräkning av dimensionerande spillvattenflöde för planområdet har det antagits två personer per lägenhet. Det totala spillvattenflödet har blivit beräknat till ca 10,5 l/s. En säkerhetsfaktor på 1,5 har använts, vilket rekommenderas i områden där nya ledningar anläggs enligt Svenskt Vattens P110. Säkerhetsfaktorn används för att ta hänsyn till eventuella osäkerheter i dimensioneringsförutsättningar och även för att ta höjd för ytterligare framtida påkopplingar på ledningsnätet utöver planområdet. I Figur 8 visas den graf som används för flödesberäkningen.



Figur 8 Dimensionerande spillvattenflöde för 100–1000 anslutna personer (Svenskt Vatten, 2019)

Inläckage har ej inkluderats i spillvattenflödena, eftersom exploateringen kräver nya spillvattenledningarna och nya ledningssystem anses inte ha samma inläckage som äldre system. Detta förutsätter att de nya spillvattenledningarna är täta samt att inget dagvatten eller dräneringsvatten är påkopplat på nya spillvattenledningarna.

5.2 Föreslaget spillvattensystem

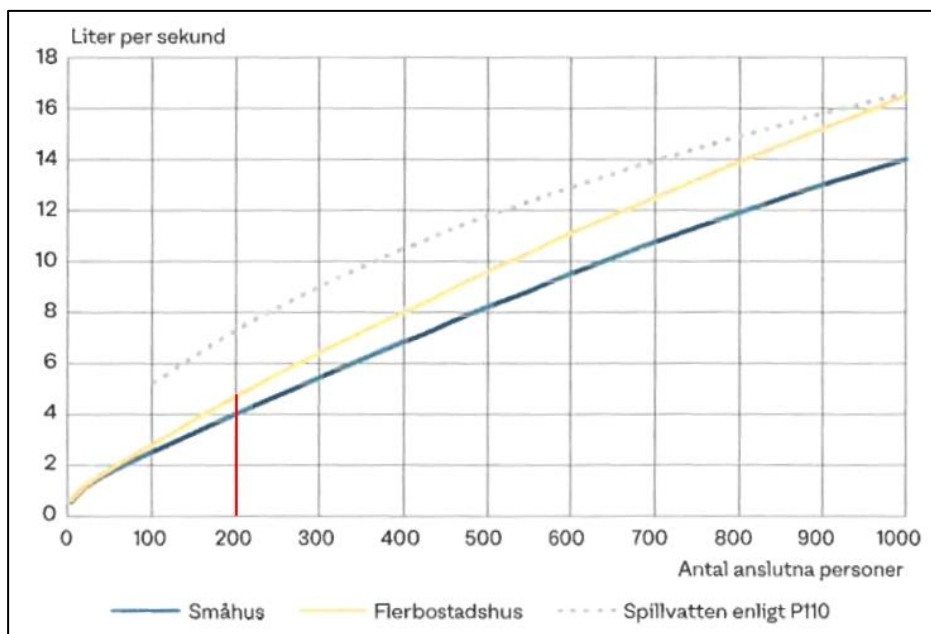
Ledningssystem för spillvatten utformas i enlighet med SWECOS projekterade förslag daterat 2021-09-23, se bilaga 1. Enligt förslaget förläggs en självfallsledning (500 mm PP) i planområdets västra del som ersätter befintlig ledning (500 mm BTG) som hamnar i konflikt med planerad bebyggelse.

5.3 Föreslagen dricksvattenförsörjning

En lämplig anslutningspunkt för framtida vattenförsörjningssystem har identifierats norr om planområdet, i befintlig GC-väg norr om Kastellegårdshallen. Enligt uppgift från Kungälv kommun är kapaciteten i befintligt vattenledningsnät tillräcklig för anslutning av tillkommande bebyggelse, men detta föreslås kontrolleras genom mätning av tryck och flöde inför detaljprojektering.

5.3.1 Dricksvattenförbrukning

För mindre försörjningsområden är tidsbasen en timme alltför lång och maxfaktorerna är normalt inte tillämpliga. Inom områden med färre än 500 brukare bestäms den dimensionerande vattenförbrukningen i stället som momentanförbrukning, bestämd av vatteninstallationernas summerade kapacitet och sannolikheten för samtidig tappning. Dimensionerande dricksvattenförbrukning tas ur Svenskt Vatten P114. Erforderlig dricksvattenförbrukning är ca 5 l/s, se Figur 9 (Svenskt Vatten P114, 2020).



Figur 9. Dimensionerande momentanflöde för 20–1000 personer (Svenskt Vatten, 2020).

5.3.2 Släckvattenförsörjning

Enligt (Svenskt Vatten P114, 2020) har bostadshus med högst tre våningar ett dimensionerande släckvattenflöde på 10 l/s. Vissa kritiska driftförhållanden har kort varaktighet, och sannolikheten för att dessa ska inträffa exakt samtidigt som den maximala förbrukningen är därför mycket liten. I samband med brandvattenuttag och andra kortvariga driftförhållanden rekommenderas att den dimensionerande samtliga förbrukningen beräknas som maximal timförbrukning under ett dygn med medelstor förbrukning. Detta värde benämns q_{dim0} , och beräknas med formeln:

$$q_{dim0} = \frac{P * q_{medel}}{3600 * 24} * C_{tmax}$$

q_{dim0} = maximal timförbrukning under ett dygn med medelstor förbrukning

P = Antal personer (boende, anställd, elev, sjukhusbädd etc.)

q_{medel} = Medelförbrukning (liter per person och dygn)

C_{tmax} = Maxtimfaktor

q_{medel} har ansats till 140 l/p/dygn enligt Figur 3.2 och C_{tmax} har antagits till 2,8 enligt Figur 3.7 i P114. Till detta adderas det dimensionerande flödet för brandvattenuttaget. Den totala dimensionerande förbrukningen för detta scenario är då:

$$q_{dim2} = q_{dim0} + q_{brandvatten}$$

Den maximala timförbrukningen under ett medeldygn har beräknats till 0,9 l/s och dimensionerande flöde inklusive släckvattenförbrukning blir därmed 10,9 l/s.

6 Föreslagen dagvattenhantering

Planförslaget leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

6.1 Framtida dagvattenflöde

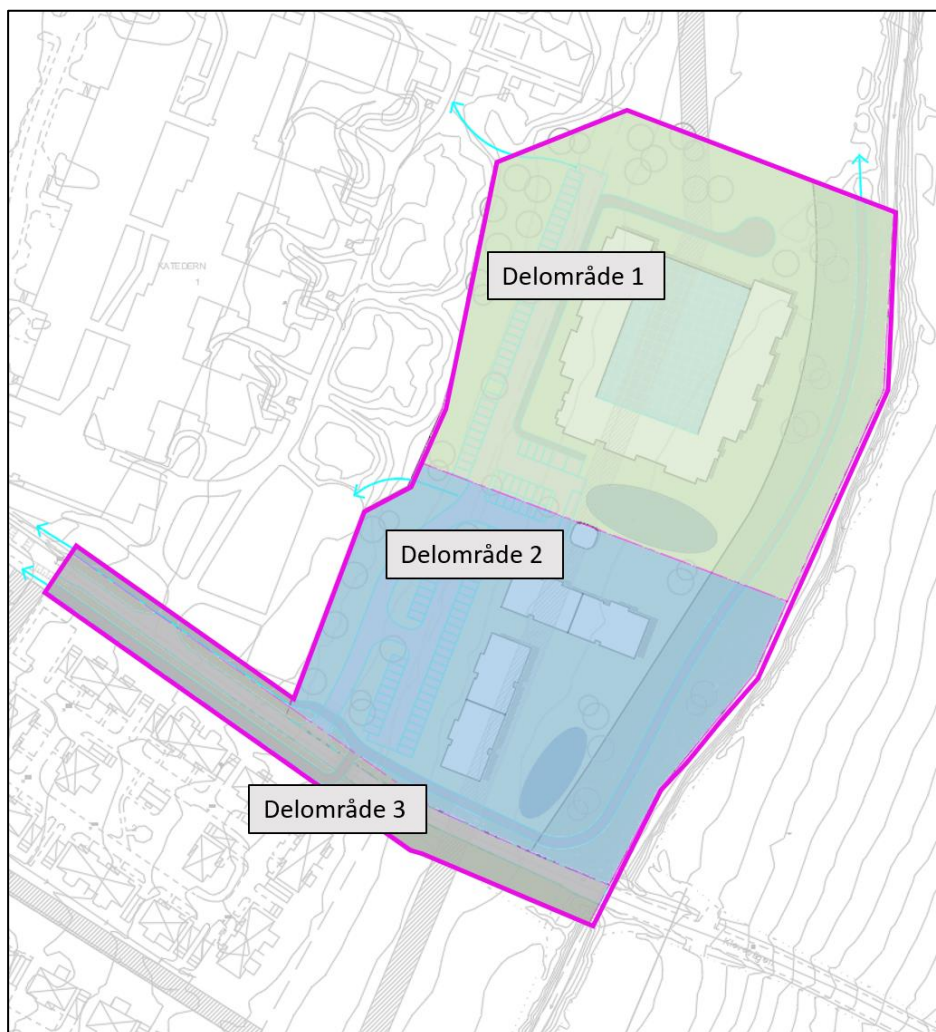
Precis som för det befintliga dagvattenflödet har det framtida dagvattenflödet utan föreslagna åtgärder beräknats med hjälp av rationella metoden. Markanvändningen för den planerade exploateringen skiljer sig betydligt från befintlig situation med större hårdgöringsgrad p.g.a. större takyta, vägar och parkering. Dimensionerande rinntid bedöms vara 10 minuter, d.v.s. halva den befintliga rinntiden. En klimatkfaktor på 1,25 har även inkluderats för att anpassa beräkningarna till förväntade ökade nederbördsmängder p.g.a. framtida klimatförändringar (Svenskt Vatten, 2019). Framtida dagvattenflöden för regn med 5-, 20 och 100 års återkomsttid redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Framtida dagvattenflöde

	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	Q ₁₀₀ -årsregn [l/s]
Takyta	0,45	0,90	0,41	92	146	249
GC-väg	0,16	0,80	0,13	29	47	79
Gräsyta	1,83	0,10	0,18	42	66	112
Parkering	0,41	0,80	0,33	74	117	200
Väg	0,10	0,80	0,08	18	28	48
Summa	2,95	-	1,13	255	404	688

6.2 Erforderlig fördröjningsvolym

För att säkerställa att dagvattenflödet från planområdet inte ökar och därmed överbelastar recipient eller skapar översvämningssproblem inom eller nedströms planområdet behöver dagvattnet fördröjas. Den erforderliga magasinvolymen och dimensionerande rinntid har beräknats enligt Svenskt Vattens Publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Beräkningarna baseras på rationella metoden samt intensitets-varaktighetsdiagram enligt Dahlström (2010). Den tillåtna avtappningen från planområdet har ansatts till det befintliga dagvattenflödet vid ett 10-årsregn, vilket beslutats i samråd med Kungälv kommun. Planområdet har delats upp i tre delområden, se Figur 10. Den erforderliga fördröjningsvolymen per område är dimensionerad för att hantera ett framtida 20-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25, se Tabell 8.



Figur 10. Delområde 1–3.

Tabell 8. Erforderlig effektiv fördröjningsvolym för delområde 1–3

	Red area [ha]	Utflyde [l/s]	Dimensionerande regntid [min]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³ /100 m ²]
Delområde 1	0,70	26,33	10	177	2,52
Delområde 2	0,33	13,54	10	80	2,42
Delområde 3	0,14	12,44	10	20	1,42

För kvartersmarken inom planområdet föreslås en fördröjningsvolym om ca 3 m³/100 m² hårdgjord yta. På så vis uppfylls med marginal föreliggande behov av såväl fördröjning som rening av dagvatten.

6.3 Principlösningar för dagvattenhantering

Det finns ett flertal olika lösningar för utjämning av dagvattenflöden. Dessa kan anläggas såväl på allmän plats som på kvartersmark. Dagvatten fördröjs med fördel så nära källan som möjligt för att på så vis minska de flöden som behöver omhändertas längre nedströms i systemet. I många dagvattenlösningar används naturliga reningsprocesser i mark och vatten, framför allt där dagvattnet tillåts passera och filtrera genom vegetation och jord.

Anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten kan anläggas såväl under som ovan jord. Anläggningar ovan jord kräver i regel att mer utrymme tas i anspråk men är ofta mer robusta och kan bidra med både ekologiska och sociala aspekter med en grönare stadsbild. Nedan följer olika principlösningar för dagvattenhantering som kan nyttjas för både rening och fördröjning.

Att samla upp dagvatten från exempelvis takytor och nyttja detta vatten som en resurs, exempelvis till bevattning, är något som förordas. Att sårhålla takvatten, som är förhållandevis rent, från smutsigare vatten från vägdagvatten som behöver renas i större utsträckning, kan reducera belastningen på föreslagna reningsanläggningar.

6.3.1 Nedsänkta regnbäddar

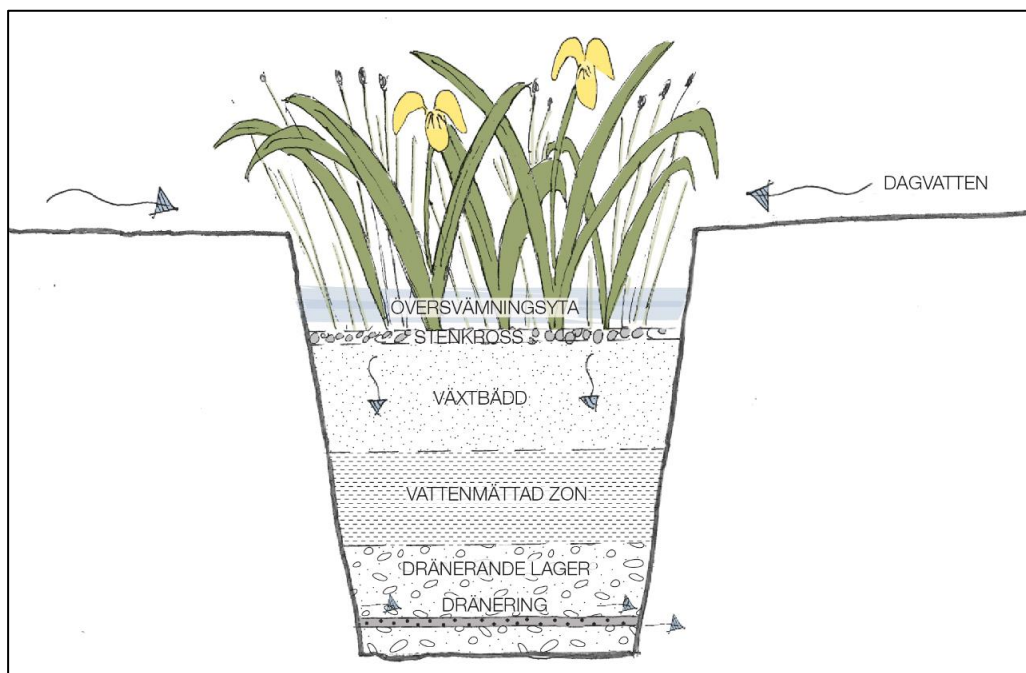
Regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan anläggas inom exempelvis bostadsgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fukt-tåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar. Exempel på nedsänkta regnbäddar visas i figur 11.



Figur 11. Exempel på nedsänkta regnbäddar (Foton: Norconsult).

Utformning

Regnbädden utformas med en nedsänkning från omkringliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. I botten anläggs en dräneringsledning. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis cirka en meter. Regnbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för förorenings-spridning till grundvattnet. Dagvatten kan avledas till regnbädden yttligt via exempelvis rännदार eller via brunnar. Figur 12 visar en principskiss för utformning av en regnbädd.



Figur 12. Principskiss för utformning av regnbädd (Norconsult).

Fördröjning och rening

Nedsänkningen samt det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet.

Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Växtligheten bidrar även både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna kan fångas upp i en regnbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker.

Drift och underhåll

En regnbädd behöver underhållas löpande med ogrärensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torra kan stödbevattning behövas.

Hållbarhet och mervärden

En regnbädd kan bidra till mervärden både för miljön och människan. Mer växtlighet i städerna är estetiskt tilltalande och kan exempelvis bidra till att främja biologisk mångfald samt till bättre luftkvalitet. Anläggande av växtbäddar kan även bidra till att uppnå flera miljömål enligt agenda 2030 samt till ett antal ekosystemtjänster.

6.3.2 Dagvattendamm/våt damm

Från hårdgjorda ytor kommer i regel en större mängd vattenvolym som kan ansamlas i dagvattendamm. Föroreningar som följer med ytavrinningen kan hamna i en dagvattenanläggning och fördröjas, samlas upp samt renas på ett naturligt sätt innan det slutligen når recipienten. Det kan exempelvis vara i parkytor, bostadsområden, grönytor och torg (Simonsson, 2012). Se Figur 13.

Dagvattendamm kan delas in i våta eller torra anläggningar beroende på området förutsättningar. Våta anläggningar har tätslutande markmaterial och kan därav bevara den beständiga vattenspegeln bättre i jämförelse med torra anläggningar, som har markmaterial som är infiltrerande och därav saknar den ständiga vattenytan.



Figur 13. Till vänster dagvattendamm vid Augustenborg, till höger dagvattendamm i Trönninge i Varberg (Foto: Norconsult).

Utformning och underhåll

Anläggningar nära bostadsområden har som rekommendation att inte överstiga en meter i djup och djuphålorna placeras vid dammens inlopp. Detta görs för att minimera risken för att personer ska trilla i dammen samt minimera störning av de biologiska värden vid skötsel. Utformningen har en direkt påverkan på effektiviteten av dammens reningsverkan. Våta dammar har generellt sätt en bättre reningseffekt än torra dammar (Simonsson, 2012).

Avskiljningskapaciteten i en damm beror i hög grad av dammens specifika yta. Även dammens längdbreddförhållande är en avgörande faktor då långsträckta dammar är fördelaktiga vid avskiljning av föroreningar, eftersom sådana dammar ger en jämnare hastighetsfördelning. Cirkulära och kvadratiska dammar samt stora in- och utbuktningar bidrar till döda zoner, vilket i sin tur bidrar till en sämre rening (Pettersson, 1999).

Reningseffekten i våta dammar påverkas av uppehållstiden då partiklarna behöver hinna sedimentera innan vattnet passerar ut ifrån dammen. För att uppnå hög effektivitet på sedimenteringen och rening behöver dammarna med jämna mellanrum rengöras så att inte föroreningshalterna blir för höga i dammen (Simonsson, 2012).

Ytterligare rening uppnås med hjälp av galler vid en damms in- och utlopp. Galler bör placeras så att det är enkelt för förvaltaren att rengöra gallret från partiklar. Vegetation kan också bidra till en del av reningen i dammen då det absorberar en del av föroreningarna och oljepartiklar kan fastna. Därför bör endast vegetationen skördas om det påverkar strömningen i dammen negativt (Pettersson, 1999).

Fördelarna med dagvattendammar är att det effektivt hanterar stora mängder dagvatten samtidigt som det kan hålla en bra reningseffekt (Simonsson, 2012).

Hållbarhet och mervärden

I huvudsak används dagvattendammar för att fördröja och rena vattnet. Därutöver kan de bidra till en intressantare landskapsbild, främja biologisk mångfald, förbättrad luftkvalité och flödesreglering.

6.3.3 Gröna tak

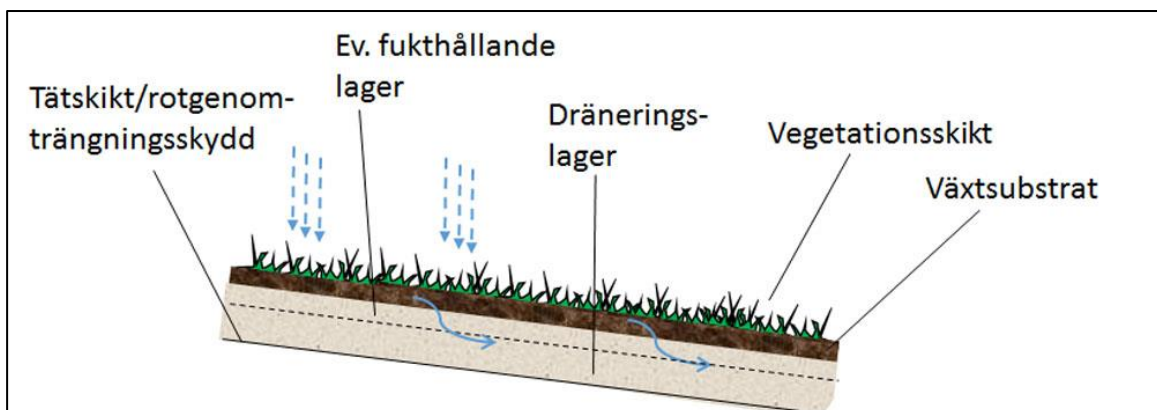
Gröna tak kan minska den totala avrinningen inom ett område jämfört med konventionella taktytor. Genom att använda gröna tak reduceras hårdgörningsgraden och beroende på tjockleken av vegetationskiktet kan avrinningskoefficienten variera mellan ca 0,4 och 0,7. Figur 14 visar exempel på grönt tak.



Figur 14. Exempel på grönt tak i Borås djurpark (Foto: Norconsult).

Utformning

Gröna tak består av flera lager med vegetation, jordlager, dräneringslager och tätskikt. Det finns två typer av gröna tak, extensiva som är något tunnare och ofta består av sedumväxter och intensiva som består av ett något tjockare lager som därför kan hålla mer vatten. En principskiss för gröna tak visas i Figur 15.



Figur 15. Illustrationsskiss som visar utformningen av gröna tak (Stockholm vatten och avfall, 2017).

Fördröjning och rening

Gröna tak används främst för att fördröja och reducera mängden dagvatten. Fördröjningen sker genom att jordlagren tar upp och magasinerar dagvatten. Gröna tak kan reducera den årliga avrinningen med 25 till 75 procent beroende på taklutning, växtlighet och tjocklek.

Drift och underhåll

Gröna tak kräver en del underhåll för att säkerställa att dess funktion bibehålls. Det kan finnas behov av bevattning, kompletterande sådd eller planering. Det är viktigt att se till att dött växtmaterial och vegetationsrester inte sätter igen och därför behövs regelbunden kontroll av dräneringsstrukturer, hängrännor och stuprör.

Hållbarhet och mervärden

Gröna tak kan bidra med mervärden både för människa och miljö. Med gröna tak ökar växtligheten i området vilket bidrar till en grönare stadsbild och ökar trivseln och välbefinnandet för människor. Vidare kan gröna tak ha en ljud- och värmeisolerande verkan, vilket kan bidra till en bättre inomhusmiljö samt reducera hushållens energibehov för uppvärmning. Genom att öka växtligheten gynnas även den biologiska mångfalden och på så sätt kan antalet ekosystemtjänster öka.

6.3.4 Genomsläpplig beläggning

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor kan markbeläggning utgöras av delvis genomsläppliga beläggningar istället för mer traditionella material, såsom asfalt och plattor. Mängden hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ.

Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se Figur 16. I Figur 16 visas även en mindre gångstig utformad med gräs och ett fåtal gångplattor.

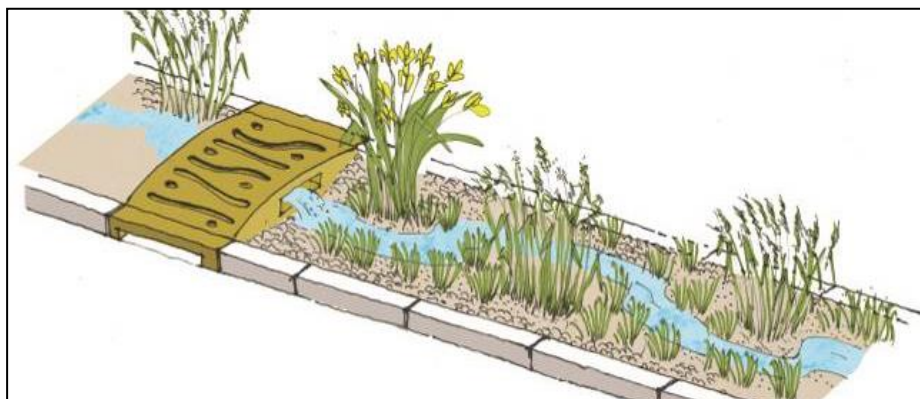


Figur 16. Yta med hålsten av betong, makadambelagd gång, samt gångstig med gräs och några gångplattor i betong (Foto: Norconsult).

Även om det inte går att infiltrera dagvattnet genom underliggande material kan genomsläppliga beläggningar öka koncentrationstiden, jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare från genomsläppliga beläggningar.

6.3.5 Biofilterdiken

Biofilterdiken, se Figur 17, kan beskrivas som grunda diken med svag lutning. Dikena används för att samla upp, leda, rena och infiltrera dagvatten. Biofilterdike är ett samlingsnamn för alla typer av diken som uppfyller dessa krav och således kan ett svackdike räknas som en typ av biofilterdike. Reningen av dagvattnet är en central del av biodikets roll, vilken sker genom sedimentering, filtrering och växtupptag av föroreningar. Effektiviteten styrs av bland annat vattnets hastighet och uppehållstid i biodiket, vegetationens täthet och art samt jordens infiltrationsförmåga. Biofilterdiken erfordrar viss årlig skötsel, omgrävning kan komma att erfordras.



Figur 17. Biofilterdike (Illustration: Norconsult)

För att säkerställa den långsiktiga funktionen erfordras skötsel. Utformningen av anläggningen kan anpassas så att skötseln underlättas. Vid utformning av anläggningen bör till exempel inlopp, kantstöd, försedimentering beaktas med avseende på erosionsskador, snöröjning etcetera. Anläggningen erfordrar skötsel ca två gånger per år. Under skötseltillfällena sker rensning från ogräs, skräp och sediment. Större och sammanhängande anläggningar torde vara lättare och billigare att sköta.

Figur 18 nedan illustrerar ett dike upprättat av Svenska kyrkan i Lidköping.



Figur 18. Dike upprättat av Svenska kyrkan i Lidköping (Svenska kyrkan, 2022).

6.4 Föreslaget dagvattensystem

I de olika delområdena 1–3, se bilaga 1 och Figur 10. Delområde 1–3., föreslås olika lösningar för att omhänderta dagvattnet. I delområde 1 erfordras en fördröjningsvolym om 177 m³, vilket kan uppnås med en våt damm om ca 530 m², ett permanentvattendjup och reglerdjup på 0,5 m vardera samt en släntlutning på 1:4. Då rening har varit dimensionerande för planområdet föreslås även ett svackdike som löper från vändzonen längst med lokalgatan och som avleds till dammen inom delområde 1. Svackdiket föreslås vara 160 m långt, 2,5 m brett, ha ett reglerdjup på 0,3 m och en släntlutning på 1:3. Svackdikets fördröjningsvolym beräknas till ca 80 m³.

Vidare kan även en tank placeras under Bovieran för att kunna ta hand om dagvatten från taket som sedan kan användas till bevattning. Med hjälp av en sådan lösning skulle behovet av fördröjning i dagvattendammen reduceras.

I delområde 2 behövs en erforderlig fördröjningsvolym på 80 m³, vilket kan uppnås med ett makadamdike om 50 m², ett djup på 0,8 m och en släntlutning på 2:1 längs parkeringens östra kant. Även en våt damm föreslås i sydost om ca 315 m², ett permanentvattendjup och reglerdjup på 0,5 m vardera samt en släntlutning på 1:4.

Det bedöms inte finnas något behov av att täta botten i de föreslagna dammarna. Jordarten i området är huvudsakligen lera vilket innebär att möjligheten till infiltration är mycket begränsad. Den permanenta nivån i dammen ställer in sig i nivå med bäcken, grundvattnet eller utloppsnivån. Noteras bör att en sänkning av grundvattenytan är anmälningspliktig vattenverksamhet enligt 11 kap. 2 § Miljöbalken.

I delområde 3 erfordras en fördröjningsvolym på 20 m³ vilket uppnås med ett öppet vägdike/svackdike som kan placeras mellan körbanan och GC-vägen. Vägsektionen tillåter ett öppet dike på 2 m väster om GC-passagen och 3 m öster om GC-passagen. Väster om GC-passagen kommer diket uppnå en total fördröjningsvolym på 73 m³ med djup 0,3 m och en släntlutning på 1:3. Öster om GC-passagen kommer diket uppnå en total fördröjningsvolym på 111 m³ med djup 0,5 m och en släntlutning på 1:3.

Flödet som belastar befintlig trumma i Kyrkebäcken direkt nedströms planområdet uppgår vid ett 100-årsregn till uppskattningsvis 6 000 l/s och trummans kapacitet uppgår till omkring 20 000 - 30 000 l/s. Planområdet utgör ca 3 promille av det totala avrinningsområde som belastar trumman. Således bedöms trummas kapacitet med god marginal vara tillräcklig.

Troligtvis kommer utlopp till Kyrkebäcken att behöva förses med erosionskydd, vilket avgörs i samband med detaljprojektering.

6.4.1 Föroreningsberäkningar

Den förändrade markanvändningen efter exploatering kommer att medföra en ökad föroreningsmängd i dagvattnet inom planområdet. Precis som för befintlig situation har föroreningsberäkningar utförts i StormTac uppdelat på de tre delområdena.

Resultatet från beräkningen av den framtida föroreningsbelastningen för hela planområdet kan ses i Tabell 9. De två första kolumnerna i tabellen visar koncentrationen och den årliga föroreningsmängd som altras i området om ingen rening av dagvatten görs. Vidare redovisas föroreningsberäkningar vid implementering av föreslagna dagvattenlösningar och effekten de har på föroreningsinnehållet i dagvattnet. De anläggningar som tagits med i beräkningarna är våta dammar, makadamdike och svackdiken.

Tabell 9. Framtida föroreningsbelastning före och efter rening för hela planområdet

Ämne	Före rening		Efter rening		
	Koncentration (µg/l)	Årlig mängd (g/år)	Koncentration (µg/l)	Riktvärde ¹ (µg/l)	Årlig mängd (g/år)
P	130	2 300	42	150	770
N	1 400	25 000	740	2 500	13 000
Pb	7,4	130	1,3	14	24
Cu	16	280	4,7	15	86
Zn	43	780	7,1	60	130
Cd	0,34	6,1	0,093	0,40	1,7
Cr	5,1	92	0,91	15	16
Ni	5	87	1	20	24
Hg	0,03	0,47	0,01	0,05	0,23
SS	43 000	780 000	7 700	40 000	140 000
Olja	290	5 200	27	1 000	490
PAH16	0,77	14	0,088	-	1,60
BaP	0,016	0,29	0,0050	-	0,091

¹ Som riktvärde har Kungälv's Kommun riktlinjer angivits från 2017, med utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Kungälv's Kommun, 2017)

Förändringen i markanvändning före och efter exploatering är stor då området idag är obebyggt och består av åkermark. Åkermark som har låg avrinning och vid jämförelse med urbana områden generellt låg föroreningsbelastning ersätts av hårdgjord yta i form av bland annat väg, parkering och takyta, detta leder både till en ökad mängd föroreningar per liter dagvatten och en större avrinningsvolym. Exploatering bidrar därför till att föroreningsbelastningen från området ökar om inga åtgärder implementeras. Vid exploatering på obebyggd mark är det generellt mycket svårt att rena ner till befintliga nivåer och det bedöms ofta inte vara rimligt utifrån ett ekonomiskt perspektiv. Trots detta visar utförda föroreningsberäkningar på att majoriteten av analyserade ämnen förväntas minska efter exploatering jämfört med befintlig situation förutsatt att föreslagna reningsanläggningar implementeras. Detta då föreslaget dagvattensystem innebär att stora delar av planområdet genomgår tvåstegsrening vilket resulterar i god rening, se Tabell 9. Samtliga föroreningskoncentrationer förväntas då hålla sig väl under riktvärdena för Kungälv's kommun.

Halterna av majoriteten av de studerade föroreningarna beräknas minska efter exploatering och rening i föreslagna anläggningar jämfört mot befintliga förhållanden. De föroreningshalter som i och med exploateringen beräknas öka är benso(a)pyren, nickel, kvicksilver, kadmium och PAH16. Benso(a)pyren uppnår minsta möjliga utloppshalt. Parametern minsta möjliga utloppshalt hänvisar till en dagvattenreningsanläggningens oförmåga att minska föroreningshalten under en viss nivå och begränsar därför reningseffekten i anläggningen till orimligt låga utloppshalter. Ett ökat ytanspråk resulterar därmed ej i lägre föroreningshalt. Värdena på minsta möjliga utloppshalter uppdateras löpande i StormTac när fler data på utloppshalter inventeras. Värdena bör betraktas kritiskt då värdet på de minsta möjliga utloppshalterna är osäkra, kanske kan de vara för höga eller för låga mot vad som i praktiken kan erhållas, vilket påverkar vilken reningseffekt som beräknas. Benso(a)pyren är enligt StormTac ett ämne med osäkra riktvärden, typiska halter och reningseffekter varmed det inte rekommenderas att dimensionera anläggningar efter dessa ämnen. Huvudsakliga källor till spridning

och förorening av benso(a)pyren i dagvatten är bland annat fossila bränslen, atmosfärisk deposition, trafik och ofullständig förbränning.

Även nickel förväntas att öka i samband med exploatering sett till både halt och mängd. Huvudsakliga källor till spridning och förorening av nickel i dagvatten är förbränning av fossila bränslen, rester av däck, bromsbelägg och atmosfärisk deposition. Nickel finns även naturligt i marken. Likt kvicksilver och benso(a)pyren är nickel ett ämne vars reningseffekt generellt är förknippad med låg osäkerhet. Reningseffekten för nickel har i detta projekt en relativ osäkerhet på 34–75%.

Föroreningsberäkningarna visar på att mängden och halten kvicksilver förväntas öka vid exploatering trots att föreslaget dagvattensystem bedöms resultera i god rening av kvicksilver. Kviksilver avsätts genom atmosfärisk deposition och ökar som en följd av att flödet ökar. Kviksilver sprids i naturen främst genom guldutvinning, förbränning av kol, smältverk, krematorier (amalgamfyllningar) och avfallsförbränningar. Kviksilver kan spridas långa sträckor genom luften och även om utsläppen i Sverige har minskat så är fortfarande nedfallet över Sverige stort beroende på utsläpp i andra länder (Naturvårdsverket, 2020). I StormTacs guide anges det att hänsyn bör tas till osäkerheten i dataunderlaget vid dimensionering av reningsanläggningar. Som exempel beskrivs det att kvicksilver är ett ämne med osäkra riktvärden, typiska halter och reningseffekter, varmed det inte rekommenderas att dimensionera anläggningar efter resultatet för kvicksilver.

Vidare förväntas PAH16 att öka sett till både halt och mängd efter exploatering jämfört mot befintlig situation trots rening i föreslaget dagvattensystem. Källor till PAH16 är bilavgaser, fossila bränslen och bildäck. Även om framtida halt och mängd av PAH16 beräknas öka jämfört mot befintlig situation erhålls en god rening av ämnet vid implementering av föreslagna lösningar. Avskild mängd PAH16 beräknas till 12,4 kg/år vid rening i föreslaget dagvattensystem. Föreslaget dagvattensystem uppskattas därmed att reducera mängden PAH16 med ca 89 %.

6.4.2 Bedömning av påverkan på Nordre Älvs status

Nordre Älvs avrinningsområde är enligt analys i Scalgo Live ca 46 500 km². Planområdets area är ca 3 och utgör ca 0,0006 ‰ av Nordre Älvs avrinningsområde. Därför bedöms planområdets påverkan på statusen i Nordre Älv som liten.

I Tabell 10 redovisas en sammanställning av beräknade föroreningshalter innan och efter exploatering, gränsvärden för bedömningsgrunder av status, information kring recipientens status och eventuella mätvärden. I tabellen redovisas även bedömning av exploaterings påverkan på recipientens status och om planen riskerar att äventyra möjligheterna att uppnå MKN. De gränsvärden för MKN som anges i Tabell 10 är årsmedelvärden för inlandsvatten hämtade från Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (2019) med undantag för gränsvärde för fosfor och kvicksilver. Statusbedömning av fosfor grundas på ett referensvärde som är specifikt för den aktuella recipienten. För Nordre Älv är referensvärdet 10,75 µg/l (VISS, 2023). Gränsen för god status för fosfor är det dubbla referensvärdet, således 21,5 µg/l. Gällande kvicksilver finns inget gränsvärde för årsmedelvärde angivet i Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Det gränsvärde för kvicksilver som anges i Tabell 10 (0,07 µg/l) är därför ett värde för maximal tillåten koncentration i inlandsytvatten, även detta hämtat från Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (2019).

Tabell 10. Sammanställning av beräknade föroreningshalter, gränsvärden för bedömningsgrunder för status, information kring recipientens status, eventuella mätvärden och bedömd påverkan på recipienten.

Ämne	Befintlig situation (µg/l)	Framtida situation med rening (µg/l)	Förändring av halt inom plan-område	Status i recipient	Halt i recipient (µg/l)	Gränsvärde MKN (µg/l)	Otillåten försämring	Äventyrar MKN
P	87	42	Minskar	God	15,6	21,5	Nej	Nej
N	2 000	740	Minskar	Ej klassad	-		Nej	Nej
Pb	7,7	1,3	Minskar	God	0,075	1,2	Nej	Nej
Cu	13	4,7	Minskar	God	1,04	0,5	Nej	Nej
Zn	20	7,1	Minskar		1,64	5,5	Nej	Nej
Cd	0,11	0,09	Minskar	God	0,007	0,08	Nej	Nej
Cr	1,8	0,9	Minskar	God	0,26	3,4	Nej	Nej
Ni	1	1	Oförändrad	God	0,45	4	Nej	Nej
Hg	0,01	0,01	Oförändrad	Ej god	Ej tillgänglig	0,07*	Nej	Nej
SS	39 000	7 700	Minskar	-	-	-	Nej	Nej
Olja	190	27	Minskar	-	-	-	Nej	Nej
PAH16	0,036	0,088	Ökar	Ej klassad	Ej tillgänglig	-	Nej	Nej
BaP	0,0035	0,0050	Ökar	Ej klassad	Ej tillgänglig	-	Nej	Nej

*Maximal tillåten halt

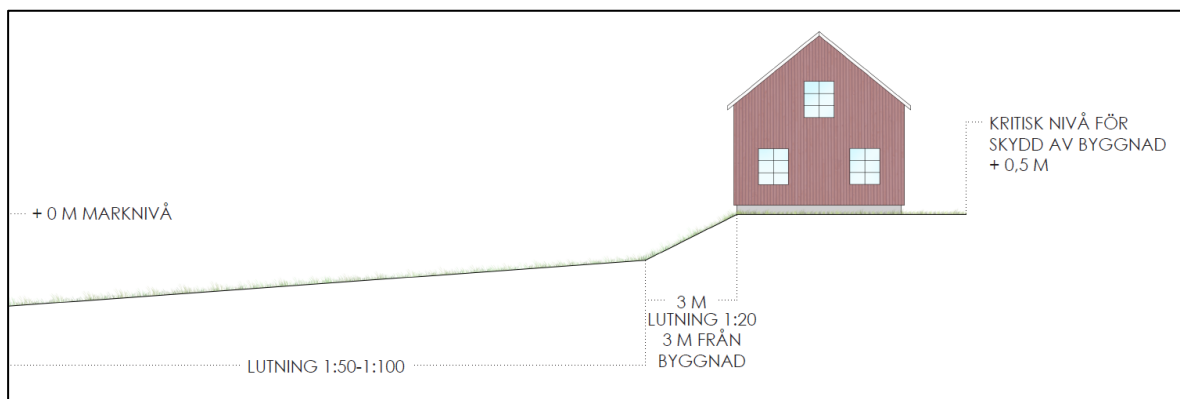
Halterna av PAH och BaP beräknas öka något. Då dessa ämnen ej har klassats i VISS kan ingen underbyggd bedömning gällande haltpåslagets påverkan på Nordre Älvs statusklassning göras. Baserat på planområdets storlek i förhållande till Nordre Älvs avrinningsområde och att haltpåslagen inte anses som anmärkningsvärt stora bedöms risken för att recipientens status påverkas som låg. Baserat på detta resonemang bedöms haltpåslagen med stor sannolikhet inte äventyra möjligheterna för recipienten att uppnå MKN.

Efter exploatering och föreslagen rening ökar föroreningshalterna för PAH och BaP. För övriga analyserade föroreningar beräknas halterna att minska eller förbli oförändrade till följd av detaljplanens genomförande. I de fall som halterna minskar eller förblir oförändrade sker ingen otillåten försämring av recipientens status och möjligheterna att uppnå MKN äventyras inte. Då statusklassningen av kvalitetsfaktorer styrs av halt och inte av mängd kan ett ämne som beräknas minska i halt och öka i mängd (i detta fall kadmium) inte leda till en otillåten försämring. Vidare påverkas organismer i vattnet av föroreningshalten och inte av den mängd som transporteras i systemet.

Sammanfattningsvis bedöms därmed föreslagen exploatering inte att äventyra möjligheterna för att MKN för vatten uppfylls.

6.5 Höjdsättning

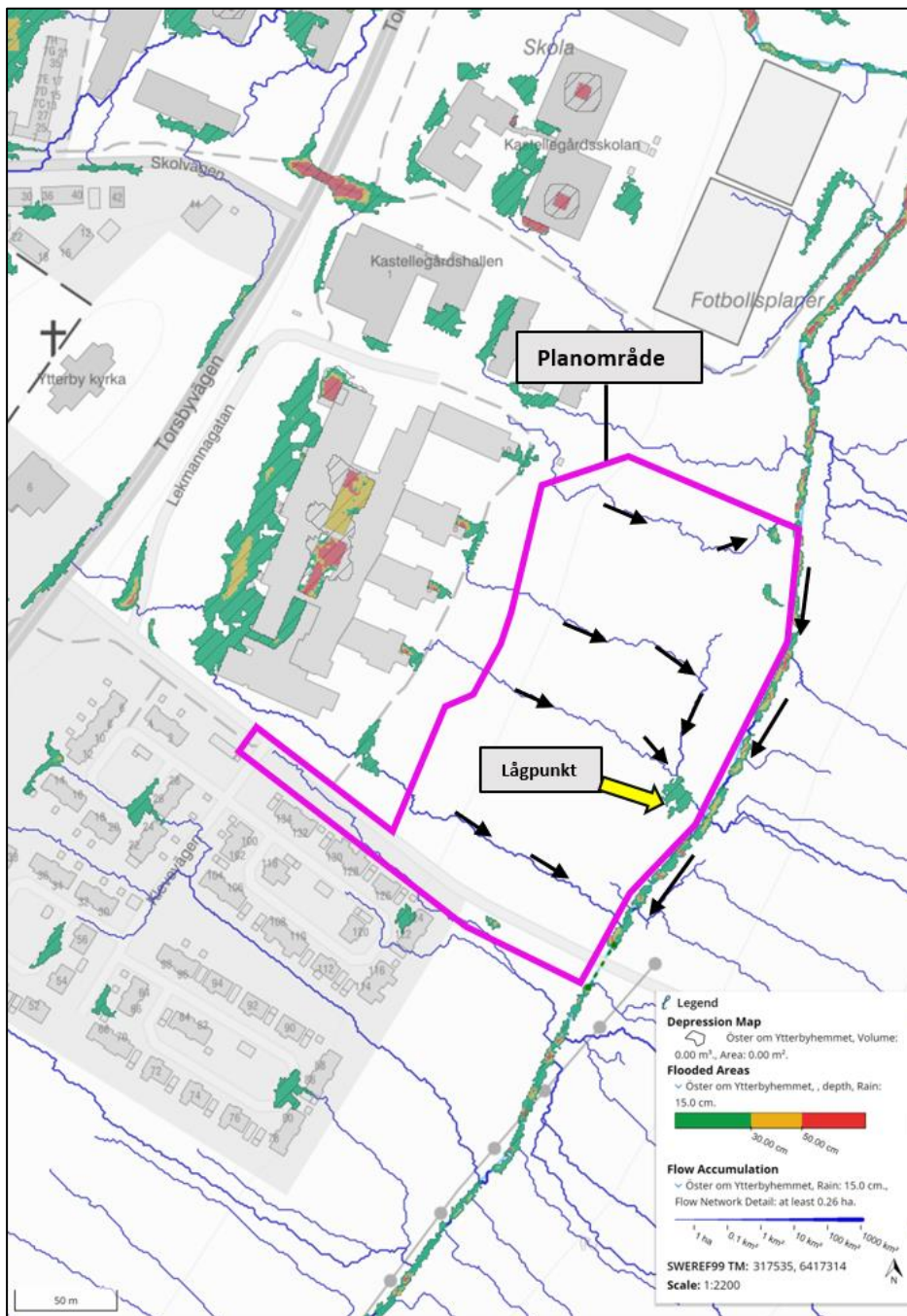
Höjdsättningen av planområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg för att inte skapa instängda områden. Området föreslås höjdsättas så att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader eller att instängda områden och lågpunkter skapas. Allmän plats- och kvartersmark ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 19. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vatten Publikation P105 (Svenskt Vatten, 2019).



Figur 19. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

6.6 Avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Vid exploatering är det viktigt att säkerställa att inte befintlig exploatering påverkas negativt samt att möjliggöra för ytterligare exploatering. En skyfallsanalys har gjorts för området med hjälp av verktyget Scalgo som översiktligt ger information om översvämningsrisker. Vid skyfall förutsätts att allt vatten kan rinna undan från planområdet vidare till Kyrkebäcken för att sedan transporteras till Nordre Älv och slutligen Nordre Älvs fjord. Analysen ger en indikation på var vatten ansamlas. Analysen har gjorts för ett regn på 150 mm. Figur 20 visar rinnvägar och vattendjup vid ett skyfall för befintlig situation.



Figur 20. Avrinningsvägar vid extremnederbörd (SCALGO LIVE, 2021).

7 Slutsats

Förutsättningarna för fördröjning av dagvatten inom planområdet är goda där föreslagna dagvattensystem både fördröjer och renar dagvattnet enligt föreliggande krav. Efter att föreslagna reningsanläggningar implementerats hamnar alla föroreningskoncentrationer under riktvärdet för Kungälvskommun. Framtida beräknade föroreningshalter bedöms inte innebära någon otillåten försämring och äventyrar inte möjligheterna att uppnå MKN för vatten.

Skyfallsanalyserna i Scalgo visar på goda förutsättningar att genomföra detaljplanen. Dock är det viktigt med höjdsättning av mark samt placering av byggnaderna så att skyfall inte åsamkar problem, detta säkerställs i bygglovsskedet. Analysen i Scalgo är gjord i ett tidigt skede för att översiktligt undersöka hur planen påverkas.

I föreliggande utredning är förbrukning av dricksvatten och spillvatten beräknad utifrån antagna värden avseende personekvivalenter inom det aktuella planområdet. I samband med detaljprojektering bör det verifieras att kapaciteten hos befintliga ledningsnät är tillräcklig.

Norconsult AB
VA-teknik

Herman Andersson
herman.andersson@norconsult.com

Adam Dahlin
adam.dahlin@norconsult.com

Leo Köbbel
leo.kobbel@norconsult.com

Oscar Söderström Broman
oscar.soderstrom.broman@norconsult.com

8 Litteraturförteckning

- BOHUSGEO AB. (2021). *Kastellgården 1:380*.
- BOKAB . (2021). *Kastellgården 1:380* .
- BOKAB. (2022). *Informationsbrev till fastighetsägare som berörs av markavvattningsföretaget "CAsttelgårdens torrlägningsföretag av år 1928"*.
- Geoteknologi. (2019-12-16). *PM Geoteknik, Floretten 1*.
- Havs och Vattenmyndigheten. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/55035/HVMFS%202019-25-ev.pdf>
- Jordbruksverket. (2021). *Vattenverksamhet och vattenanläggningar*.
- Kungälv Kommun. (2019). *Fördjupad Översiktsplan för Ytterby*.
- Kungälvs Kommun. (2017). *Del 1 - Dagvattenpolicy*. Kungälv.
- Kungälvs Kommun. (2017). *Del 2 - Dagvattenhandbok*. Kungälv: Kungälvs Kommun.
- Kungälvs Kommun. (2021). *ÖSTER OM YTTERBYHEMMET*. Kungälv.
- Kungälvs kommun. (2022). *Plankarta*.
- Iljjewall. (2018). *BOVIERAN YTTERBY Situationsplanskiss*.
- Länsstyrelsen . (2015). *Markavvattningsföretag*.
- Länsstyrelsen. (2021). *Länsstyrelsen i Västra Götalands Län*. Hämtat från Informationskartan Västra Götaland: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Länsstyrelsen. (2021). *Länstyrelsen i Västra Götalands län*. Hämtat från Informationskartan Västra Götaland: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Länsstyrelsen. (2022). *Informationskartan Västra Götaland*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Pettersson, T. (1999). *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*.
- SCALGO LIVE. (2021). *SCALGO LIVE*. Hämtat från SCALGO LIVE: <https://scalgo.com/live/sweden?res=1&ll=11.922586%2C57.860649&lrs=sweden%2Fsweden%3Aortho%3A3006%3A20210908%3Ase125%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-dep-vol%3Ase2017%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-depression%3Ase2017%2Csweden%2>
- SGU. (2021). *Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från Grundvattenmagasin: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html?zoom=315504.51620958623,6416384.626176912,319088.52337760053,6418245.229898119>
- SGU. (2021). *Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från Jordarter 1:25000 - 1:100000: https://scalgo.com/live/sweden?res=0.25&ll=11.925593%2C57.860179&lrs=lantmateriet_topo webb_nedtonad%2Csweden%2Fsweden%3Asgu_jordarter_inspire%3Ajordarter
- Simonsson, A. (2012). *Utformning av dagvattendammar genom tri-valent design*.
- Stockholm vatten och avfall. (2017). *Vegetationsklädda tak*.

StormTac. (2022). Hämtat från http://www.stormtac.com/?page_id=2049

Svenska kyrkan. (2022). *Begravningsplatser*. Hämtat från Svenska kyrkan:
<https://www.svenskakyrkan.se/lidkoping/begravningsplatser>

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

Svenskt Vatten P114. (2020). *Distribution av dricksvatten*.

VISS. (2017). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Nordre Älv Vattenförekomst:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16775522>

VISS. (2021). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Nordre Älv:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16775522>

VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Nordre Älv Vattenförekomst:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16775522>

VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Nordre Älv vattenförekomst:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69137484>

VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Nordre Älv vattenförekomst:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69137484>

