

Södertälje kommun

PM Dagvattenutredning

Del av Lina 4:27



Uppdragsnr: 1062683 **Version:** Slutlig handling
2020-02-14

Uppdragsgivare: Södertälje kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Delphine Hollebecq
Uppdragsledare: Marta Juhlén
Handläggare: Axel André
Kvalitetsgranskare: Kristina Berglund

Slutlig handling	2020-02-14	Dagvattenutredning	A. André	M. Juhlén	M. Juhlén
Granskningshandling	2019-11-29	Dagvattenutredning	A. André	K. Berglund	M. Juhlén
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

Norconsult har på uppdrag av Södertälje kommun tagit fram denna dagvattenutredning i samband med framtagande av detaljplanen Del av Lina 4:27 (äldreboende). Planområdet är ca 1,3 ha stort och planen syftar till att bygga ett äldreboende, ett mellanboende samt entrétorg, parkering och trädgård.

Idag utgörs marken uteslutande av skog och terrängen är sluttande med höjdpunkt i de sydligare delarna och lågpunkt i planområdets nordvästra hörn. Jordarterna utgörs i syd av lera och i de nordligare områdena av morän och urberg.

Efter exploatering bedöms området motsvara *Tät bostadsbebyggelse* enligt Svenskt Vattens P110 och framtida dagvattenhantering har dimensionerats efter regn med återkomsttiderna 5, 20 och 100 år. Befintliga och framtida dagvattenflöden har beräknats för samtliga återkomsttider och krav på fördröjning har satts till att inte mer dagvatten ska avrinna från planområdet än det gör idag.

Dagvatten avrinner idag från planområdet via markavrinning och ett antal mindre diken till ett större dike väster om planområdet. En förutsättning från Södertälje kommun var att dagvatten även i framtiden skulle avledas till detta dike.

I framtiden förväntas dagvattenflödet öka jämfört med befintligt scenario. Detta beror dels på att en klimattfaktor på 1,25 har använts för framtida regn och dels på att hårdgörningsgraden inom detaljplanen ökar. Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats för ett 5-årsregn till 48 m³ och för ett 20-årsregn till 76 m³.

Föreslagen dagvattenhantering utgörs av regnbäddar som tak- och parkeringsdagvatten avleds till, samt ett avskärande svack- eller makadamdike. Genom att fördröja och rena dagvatten i öppna så kallade blågröna lösningar som svackdiken och regnbäddar istället för underjordiska magasin och ledningar genereras ytterligare värden som ekosystemtjänster, samt rekreativa och estetiska funktioner.

Det nya diket utformas så att det kan avleda dagvatten som avrinner från höjden i planområdets södra del. Utlopp för diket föreslås att bli i det större diket väster om planområdet. Då marken för äldreboendet är en lågpunkt samt ligger i direkt anslutning till gatan (vilket gör det svårt att höja upp marken) föreslås marken på den södra sidan av äldreboendet att schaktas ut med en lutning ner mot det nya diket som blir en ny lågpunkt för området. Diket fungerar således som en yttlig avrinningsväg vid skyfall. Det är viktigt att inga instängda områden skapas vid den nya höjdsättningen och Norconsult föreslår att en landskapsarkitekt vidare utreder hur diket kan utformas för att både vara en yttlig avrinningsväg samt bli en naturlig del av miljön. Även grundvattennivåer bör utredas vidare i den geotekniska utredningen då dessa kan påverkas vid schaktningsarbete.

Uppskattad tillgänglig magasineringsvolym med regnbäddar och det föreslagna svack- eller makadamdiket uppskattas till 92 m³, vilket är mer än erforderlig fördröjningsvolym vid ett 20-årsregn.

Planförslaget bedöms inte öka risken för översvämning för nedströms fastigheter då marken som bebyggs utgörs av lera och infiltrationen av regnvatten därmed redan idag är begränsad.

Utifrån beräkningar i StormTac uppskattas transporten av föroreningar för de flesta ämnen att minska efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder. Transporten av kväve och fosfor kommer att öka något efter exploatering efter rening från planområdet, även om koncentrationen av kväve i dagvattnet är liknande i framtiden efter rening om makadamdike används. Ökningen beror på att mängden dagvatten som avrinner från planområdet ökar efter exploatering då andelen hårdgjorda ytor ökar. Ökningen är dock marginell och föroreningsberäkningarna inkluderar inte den fortsatta retention av näringsämnen som sker i diket väster om planområdet eller i Linabäcken innan det når recipienten Mälaren-Prästfjärden. Ytterligare fastläggning av näringsämnen sker således innan dagvattnet når recipienten och risken för att exploateringen äventyrar MKN för Mälaren-Prästfjärdens bedöms således liten.

Innehåll

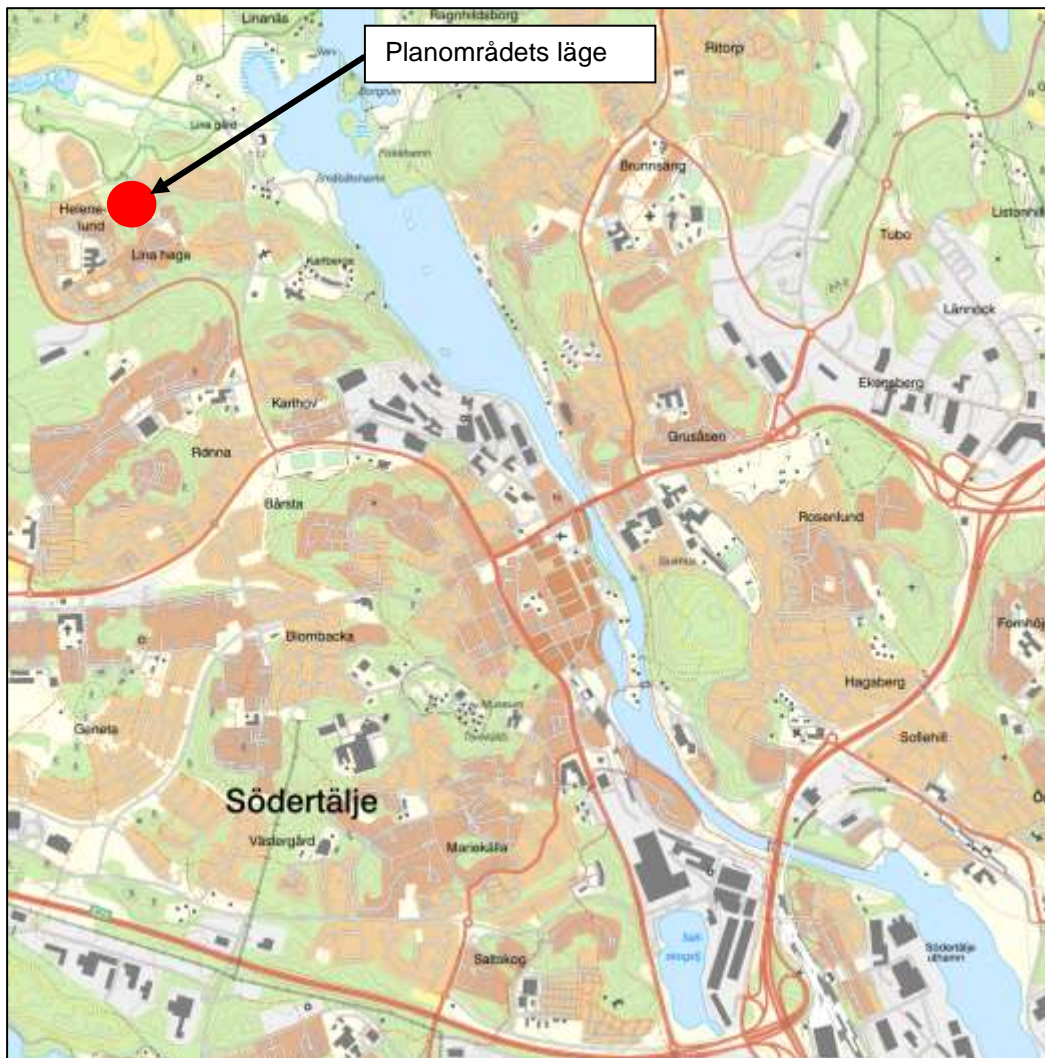
1	Inledning	6
1.1	Syfte	7
1.2	Underlag	7
1.3	Förutsättningar	7
2	Orientering	9
2.1	Recipient	9
2.2	Skyddsvärda intressen	10
2.3	Geoteknik och Grundvatten	10
2.4	Lågpunkts- och översvämningskartering	11
2.5	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	12
2.6	Andra ledningar inom plan/program/utredningsområdet	12
3	Befintlig dagvattenhantering	13
3.1	Avrinningsområde och inventering	13
3.2	Befintliga dagvattenflöden	14
3.3	Befintlig föroreningsbelastning	15
4	Föreslagen dagvattenhantering	17
4.1	Framtida dagvattenflöde	17
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	18
4.3	Principlösningar för dagvattenhantering	18
4.3.1	Rain garden / regnbädd	18
4.3.2	Svackdike	20
4.3.3	Makadamdike	21
4.3.4	Blågröna dagvattenanläggningar och ekosystemtjänster	22
4.4	Överslagsberäkning utjämningsvolym regnbädd och svack-/makadamdike	22
4.5	Framtida dagvattenföroreningar	23
4.6	Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrem nederbörd	25
5	Slutsats	27
6	Litteraturförteckning	28

Bilaga 1	Befintlig dagvattenhantering
Bilaga 2	Framtida dagvattenhantering

1 Inledning

För att i framtiden säkerställa en god dagvattenhantering med avseende på fördröjning och rening av dagvatten från detaljplaneområdet del av Lina 4:27 (äldreboende) har Norconsult på uppdrag av Södertälje kommun tagit fram denna dagvattenutredning. Detaljplanen syftar till att bygga ett nytt vård- och omsorgsboende, samt ett mellanboende. Totalt planeras ca 158 nya lägenheter att byggas.

Planområdet är ca 1,3 hektar (ha) stort och ligger norr om Lina centrum, ca 3 km nordväst om Södertälje centrum. Planområdet ligger i tätort med mestadels privata bostäder. Marken inom planområdet utgörs idag av skog. Planområdet gränsar i norr till Kaxbergsvägen och en förskola (Murverket). I söder gränsar området till två privata fastigheter (Murlodet). I väster gränsar planområdet till skogsmark och i öster Porslinsvägen. I figur 1 nedan visas en översiktbild där planområdets position visas i relation till det närliggande området.



Figur 1 Karta över Södertälje centrum med ungefärliga lokalisering av utredningsområdet markerat i rött. Karta hämtad ifrån Lantmäteriet (2019).

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att i framtiden säkerställa en hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet med hänsyn till fördröjning och rening av dagvatten. Utredningen syftar också till att minska risken för översvämning av byggnader, samt att bidra till att nå satta miljö kvalitetsnormer för recipient till planområdet.

1.2 Underlag

- Baskarta med höjder i dwg, mottaget 190926
- **Ledningsunderlag, mottaget 191010**
- Exploateringsförslag i dwg, mottaget från Norconsult Arkitekter 191008
- Översvämningsanalys Södertälje, WSP 2010 (i pdf)
- VA-plan och VA-policy för Södertälje

1.3 Förutsättningar

I linje med Södertäljes VA-policy, samt förutsättningar från förfrågningsunderlag, har Norconsult antagit att ett icke-försämringskrav gäller. Detta innebär att dagvattenmängder samt föroreningsmängder inte får öka från planområdet efter exploatering jämfört med befintlig situation.

Förutsättningar från startmötet (Norconsult, 2019):

- Strandskyddet längs det större diket som går väster om planområdet är upphävt.
- **Norconsult ska i första hand föreslå dagvattenåtgärder inom planområdet, men åtgärder kan även föreslås utanför planområdesgränsen om det anses mer lämpligt.**

Förutsättningar från erhållit förfrågningsunderlag som också beaktats:

- Beräkningar och förslag till dagvattenlösningar ska göras enligt riktlinjer i Svenskt Vattens P104, P105 och P110.
- Bedöma om föreslagna åtgärder är tillräckliga för att följa miljö kvalitetsnormerna för vatten med tanke på recipientens status.
- Ge förslag på hur anläggningarna kan bidra till att estetiskt tilltalande miljö skapas med grönska och plats för rekreation.
- Ge förslag på åtgärder kan integreras med ekosystemtjänster.

Ytterligare en förutsättning från Södertälje kommun (mailkontakt, 2019-10-10) har varit att dagvatten från planområdet ska efter rening och fördröjning avledas till befintligt större dike väster om planområdet.

1.3.1 Södertälje VA-policy

Enligt Södertälje (2017) VA-policy ska den framtida dagvattenhanteringen utformas enligt:

- En klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas vid planering för ny och befintlig bebyggelse.
- Hänsyn ska tas till ökad regnintensitet till följd av ett förändrat klimat.
- Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra yt- och grundvattenrecipienternas kvalitet, för att miljö kvalitetsnormer för vatten och en god vattenstatus ska kunna uppnås.
- Föroreningar ska begränsas vid källan och i första hand med tröga system¹.

¹ Med tröga system avses öppna system, exempelvis gräsbevuxen mark som faller sakta mot ett givet mål, eller grunda och gräsbevuxna svackdiken samt makadamfyllda infiltrationsdiken.

- Fördröjning och omhändertagande av dagvatten ska ske lokalt på kvartersmark och allmän platsmark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning.

1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Norconsult har bedömt området att motsvara *Tät bostadsbebyggelse* enligt Svenskt Vattens P110, se tabell 1. Detta innebär att flödesberäkningar är baserade på återkomsttiderna 5 år för fylld ledning, 20 år för trycklinje i marknivå, samt 100 år för marköversvämning med skador på byggnader.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

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

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 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

Dagvatten avrinner idag från planområdet till ett dike som går längs med planområdets västra sida. Diket fortsätter ut i Linabäcken som leder vattnet ut i recipienten Mälaren-Prästfjärdens, se figur 2.



Figur 2. Översiktsbild av planområdets läge i förhållande till dess recipienten Mälaren – Prästfjärdens samt Linas naturreservat (grön skraffering), karta Länsstyrelsen (2019).

Det finns idag inga fastställda MKN för Linabäcken, men Mälaren-Prästfjärden har fastställda MKN som är god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus. Mälaren-Prästfjärden är idag klassad med god ekologisk status, samt uppnår ej god kemisk status. De ämnen som inte uppnår god kemisk status är de allmänt överskridande ämnena², samt tribyltenn då överskridande halter har uppmätts i sediment (VISS 2019b).

2.2 Skyddsvärda intressen

Norr om planområdet ligger Linas naturreservat vilket delvis även är ett Natura 2000 område, se figur 2. Väster om planområdet ligger även Malmsjöåsens vattenskyddsområde.

2.3 Geoteknik och Grundvatten

Enligt jordartskartan i figur 3 utgörs området till största del av glacial lera vilket gör att möjligheterna till infiltration är begränsade. De södra delarna av området utgörs av sandig morän vilken har en bättre infiltrationsförmåga

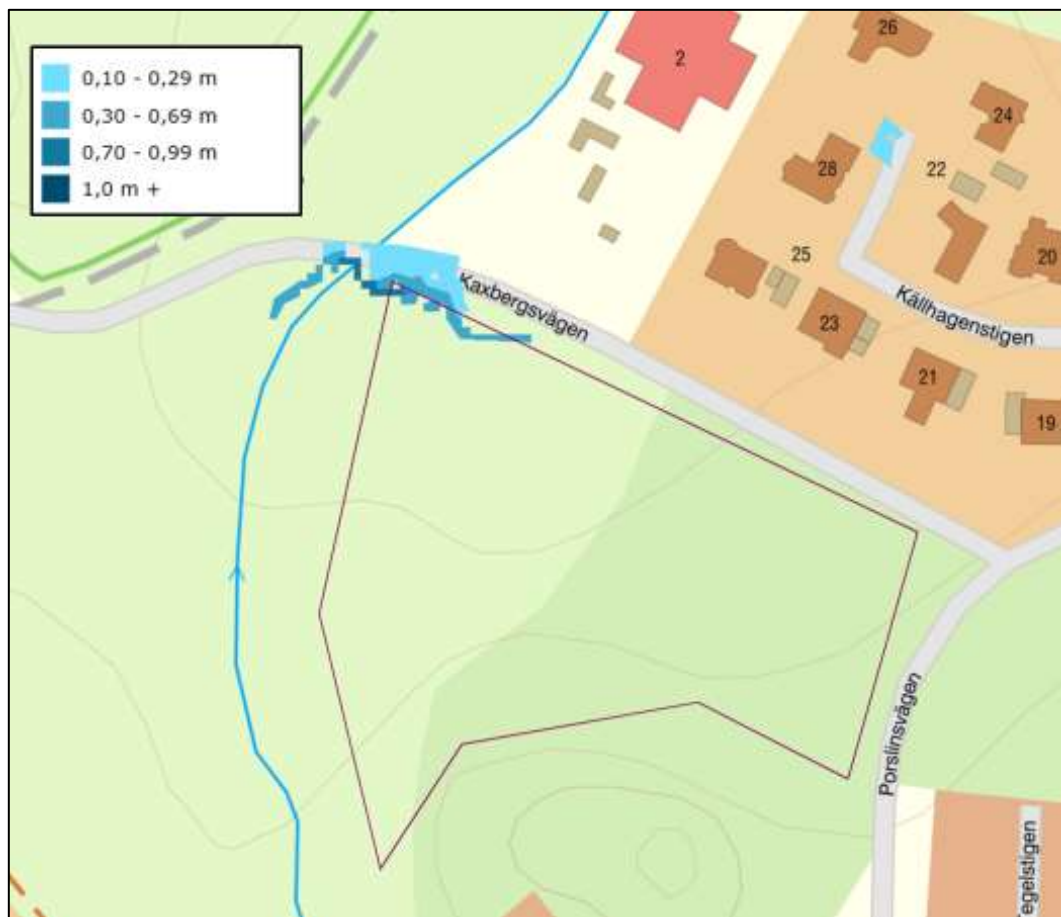


Figur 3. Jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 hämtad från SGU (2019a). Ungefärlig placering av planområdet visas i svart.

Grundvattentillgångarna inom planområdet är mindre goda enligt SGU (2019b) Grundvattenkarta.

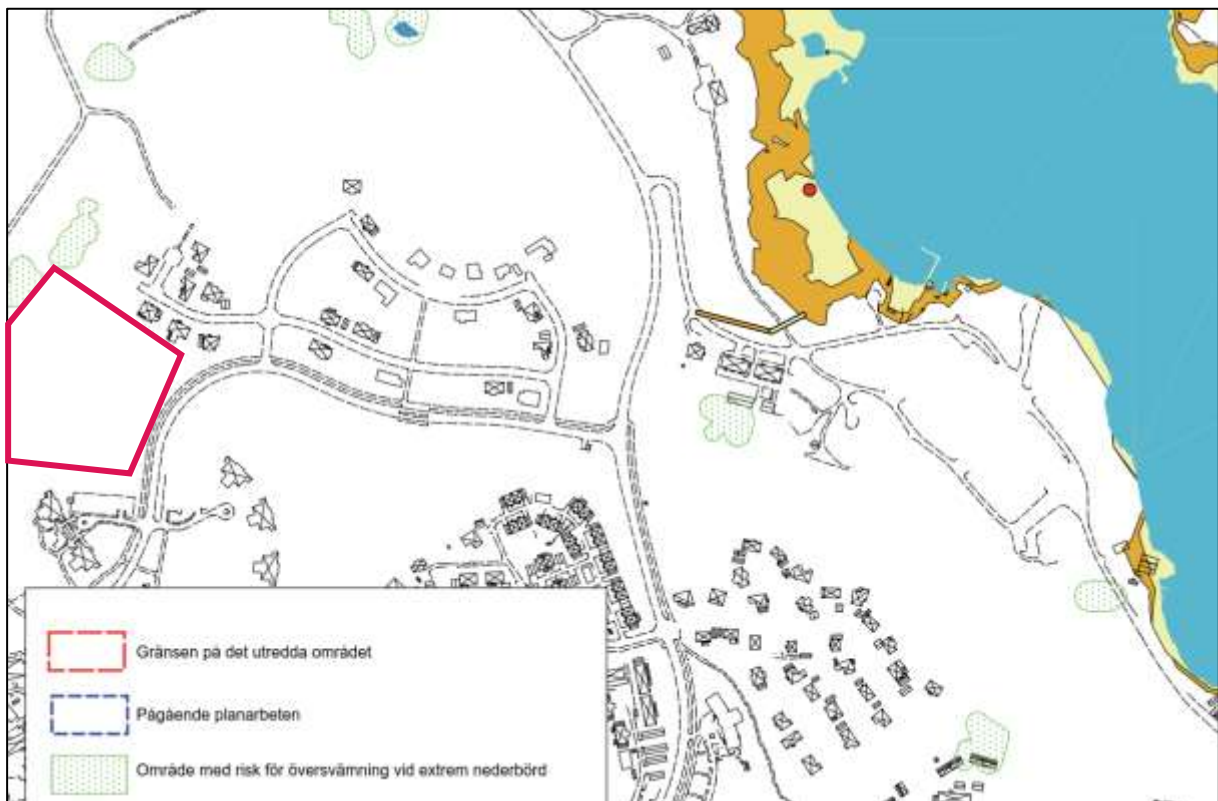
² Alla ytvatten i Sverige förväntas överskrida gränsvärdena för kvicksilver och polybromerade difenyletrar. Ämnena tillförs bland annat med atmosfärisk deposition.

2.4 Lågpunkts- och översvämningsskartering



Figur 4. Lågpunktskartering från Länsstyrelsen (2019). Planområdet markerat i rött.

Enligt Länsstyrelsen (2019) lågpunktskartering finns ett lågpunktsområde i planområdets nordvästra hörn där det finns risk för marköversvämning vid skyfall. En lågpunktskartering tar dock endast fram lågpunkter och tar inte hänsyn till att vatten eventuellt avrinner från lågpunkten. Att det finns risk för översvämning i planområdets nordvästra hörn bekräftas i WSP (2010) översvämningsskartering, se figur 5.



Figur 5. Översvämningsanalys från WSP (2010). Ungefärlig placering av utredningsområdet är markerat i rött.

2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Inga markavvattnings-/sjösänkingsföretag finns inom eller i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen, 2019).

2.6 Andra ledningar inom planområdet

Enligt erhållit ledningsunderlag från Ledningskollen.se finns inga ledningar inom planområdet.

3 Befintlig dagvattenhantering

I följande kapitel ges en beskrivning över befintlig dagvattenhantering i området, avrinningsområde, samt nuvarande flöden och föroreningsbelastning från området.

För att få en bättre uppfattning av befintlig markanvändning, avrinning samt höjder gjordes en inventering av området i fält 2019-10-02.

3.1 Avrinningsområde och inventering

Planområdet ligger i en backe där högsta punkten går längs med den södra planområdesgränsen och lågpunkten är belägen i den nordvästra gränsen av planområdet. Markanvändningen utgörs uteslutande idag av skogsmark.

Dagvatten från planområdet avleds idag via markavrinning till ett antal mindre diken som går i östvästlig riktning genom planområdet. De mindre diken inom planområdet leder vattnet till **ett större dike strax väster om planområdet**. Det större diket leds under Kaxbergsvägen via en **gallerförsedd kulvert** och därefter vidare i nordvästlig riktning mot Linabäcken och Mälaren, se bilaga 1.

Längs den norra gränsen på planområdet och Kaxbergsvägen går ett vägdike som också samlar upp dagvatten från planområdet. Vägdiket mynnar vid den gallerförsedda kulverten i planområdets nordvästra hörn, se bilaga 1. I figur 6 och figur 7 visas bild på inloppet till kulverten samt vägdiket längs med Kaxbergsvägen. **Då allt dagvatten från planområdet avleds till en och samma punkt (den gallerförsedda kulverten strax utanför planområdets nordvästra hörn) har hela avrinningsområdet betraktats som ett enda avrinningsområde**



Figur 6. Gallerförsedd kulvert som leder vatten under Kaxbergsvägen, foto taget på södra sidan av Kaxbergsvägen.



Figur 7. Vägdike längs med Kaxbergsvägen, planområdet till höger i bild.

Inga instängda områden inom planområdet har kunnat identifierats i erhållna höjddata eller vid platsbesöket. Precis utanför planområdesgränsen i den nordvästra delen av planområdet finns en lokal lågpunkt vid Kaxbergsvägen där vatten kan bli stående vid skyfall, se länsstyrelsens lågpunktskartering i figur 4.

Vid platsbesöket upptäcktes ett dräneringsrör som troligtvis leder ut dräneringsvatten från Porslinsvägen, se bilaga 1 för placering.

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Flödesberäkningar för befintlig markanvändning har gjorts för tre olika återkomsttider för regn:

- 5-årsregn (ledning fylld till hjässan)
- 20-årsregn (trycklinje i marknivå)
- 100-årsregn (marköversvämning)

Flödesberäkningarna har gjorts med rationella metoden, som enligt Svenskt Vattens (2016) rapport P110 lämpar sig för områden mindre än 20 ha, och är beskriven i ekvation 1 nedan.

$$Q = A * \varphi * i(tr) \quad \text{ekvation (1)}$$

$Q = \text{flöde [l/s]}$

$A = \text{area [ha]}$

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

$i = \text{nederbördsintensitet [l/s, ha]}$

$t_r = \text{nederbördens varaktighet [min]}$

I rationella metoden väljs nederbördens varaktighet (t_r) lika med rinntiden, som är den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet fram till utloppspunkten. Rinntiden har beräknats som rinnhastigheten multiplicerat med sträckan inom avrinningsområdet. Rinnhastigheter har ansatts efter Svenskt Vattens P110 till

- 1,5 m/s i ledning
- 0,5 m/s i dike och kulvert
- 0,1 m/s för avrinning på mark

Enligt P110 så kommer även de genomsläppliga ytorna att bidra med avrinning vid långa eller mycket kraftiga regn, då marken vattenmättats och ytvattenmagasin fylls upp. Vid 100-årsregn antas marken att vara mättad och rinnhastigheten för avrinning på mark har därför ökats från 0,1 m/s till 0,3 m/s.

Rinntiden inom avrinningsområdet har beräknats till 12 minuter för återkomsttiderna 5 och 20 år, samt 7 minuter vid ett 100-årsregn. Rinntiden har avrundats till 10 minuter för samtliga regn, vilket är den minsta rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vattens P110. Utifrån beräknad rinntid och återkomsttid har regnintensitet valts efter tabell 4.6 i P110. Beräknad reducerad area, regnintensitet och befintliga flöden för respektive återkomsttid presenteras i tabell 2.

Tabell 2. Befintliga dagvattenflöden

Mark-användning	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	i ₅ -årsregn [l/s,ha]	Q ₅ -årsregn [l/s]	i ₂₀ -årsregn [l/s,ha]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	i ₁₀₀ -årsregn [l/s,ha]	Q ₁₀₀ -årsregn [l/s]
Skogsmark	1,34	0,1	0,13	181	24	287	38	489	65
Summa	1,34	0,1	0,13	181	24	287	38	489	65

3.3 Befintlig föroreningsbelastning

Verktöget StormTac har använts för att beräkna befintlig föroreningsbelastning för området (Stormtac, 2019). I StormTac används schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar och hur stor del av nederbörden som lämnar området i form av direkt avrinning. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del från svenska förhållanden men vissa mätserier är även från andra länder. De värden som StormTac anger är ett viktat standardvärde baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde.

Resultaten från de studier som ligger till grund för respektive schablonhalt uppvisar generellt en stor spridning. Precis som för schablonhalterna har reningseffekterna stor spridning i olika studier. Det försvårar således möjligheterna att beräkna platsspecifika föroreningshalter både innan och efter rening. Beräkningen tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli aktuella för ett område av denna karaktär.

Schablonhalter per markanvändning från Stormtac (2019) presenteras i tabell 3. I tabell 3 presenteras schablonhalter för både nuvarande markanvändning skogsmark, samt framtida markanvändning äldreboende.

Tabell 3. Schablonhalter i dagvatten per markanvändning, schabloner hämtade från Stormtac (2019)

Ämne	Enhet	Skogsmark	Äldreboende
P	µg/l	17	300
N	µg/l	450	1600
Pb	µg/l	6	15
Cu	µg/l	6,5	30
Zn	µg/l	15	100
Cd	µg/l	0,2	0,7
Cr	µg/l	3,9	12
Ni	µg/l	6,3	9
Hg	µg/l	0,01	0,025
SS	mg/l	34	70
Olja	mg/l	0,15	0,7

Medelårsnederbörd har ansatts till 650 mm/år efter överenskommelse med Telge Nät AB.

Beräknad koncentration av föroreningsämnen från området och den mängd föroreningar som kan väntas per år från området ses i tabell 4 och i tabell 5.

Tabell 4. Befintlig beräknad föroreningskoncentration.

Ämne	Enhet	Planområde
P	µg/l	16
N	µg/l	310
Pb	µg/l	2,9
Cu	µg/l	5
Zn	µg/l	12
Cd	µg/l	0,1
Cr	µg/l	1,8
Ni	µg/l	2,8
Hg	µg/l	0,006
SS	mg/l	14
Olja	mg/l	0,1

Tabell 5 Befintlig beräknad föroreningsmängd.

Ämne	Enhet	Planområde
P	kg/år	0,035
N	kg/år	0,67
Pb	kg/år	0,006
Cu	kg/år	0,01
Zn	kg/år	0,026
Cd	kg/år	0,0002
Cr	kg/år	0,004
Ni	kg/år	0,006
Hg	kg/år	0,00001
SS	kg/år	32
Olja	kg/år	0,22

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till fler hårdgjorda ytor vilket i sin tur leder till större dagvattenflöden. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Exploateringsförslaget leder även till ett förändrat föroreningsinnehåll. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

Förutsättningarna för infiltration bedöms vara begränsade då området som är tänkt för exploatering utgörs av glacial lera, se figur 3. Där det inte är möjligt att infiltrera dagvatten måste det istället fördröjas i magasin och renas före avledning. Dagvatten föreslås i första hand att fördröjas och renas lokalt inom planområdet, därefter föreslås det avledas till det större diket väster om planområdet. Dagvatten har i första hand föreslagits att omhändertas i öppna dagvattensystem istället för lösningar under mark.

Dagvatten från parkeringsytor samt takytor föreslås avledas till regnbäddar för fördröjning och rening, se föreslagen placering i bilaga 2.

Ett avskärande svack- eller makadamdike föreslås anläggas för att samla upp dagvatten som avrinner från höjden där skogen behålls, se bilaga 2. Diket föreslås att bli en ny lågpunkt i området för att kunna avleda dagvatten bort dagvatten vid skyfall, vilket kräver ny höjdsättning av området.

Dräneringsröret som går in i planområdet från Porslinsvägen, se bilaga 1, föreslås i framtiden att ledas till vägdiket som går längs med Porslinsvägen.

Vägdiket längs med Kaxbergsvägen föreslås att behållas. 

4.1 Framtida dagvattenflöde

Flödesberäkningar för framtida markanvändning har gjorts för de tre olika återkomsttider:

- 5-årsregn (ledning fylld till hjässan)
- 20-årsregn (trycklinje i marknivå)
- 100-årsregn (marköversvämning)

Flödesberäkningarna har gjorts med rationella metoden och en klimatfaktor som ansatts till 1,25, se ekvation 2 nedan. För beskrivning av rationella metoden, se kapitel 3.2 ovan. För framtida scenarion har rinntiden beräknats till kortare än 10 minuter och rinntiden har därför valts till 10 minuter i enlighet med Svenskt Vattens P110 riktlinjer.

$$Q = A * \varphi * i(t_r) * k_f \quad \text{ekvation (2)}$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{area [ha]}$$

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

$$i = \text{nederbördsintensitet [l/s, ha]}$$

$$t_r = \text{nederbördens varaktighet [min]}$$

$$k_f = \text{klimatfaktor [dimensionslös]}$$

I tabell 6 nedan visas beräknade flöden vid ett 5-årsregn, ett 20-årsregn, samt ett 100-årsregn.

Tabell 6. Framtida dagvattenflöden

Markanvändning	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	i5-årsregn [l/s, ha]	Q5-årsregn [l/s]	i20-årsregn [l/s, ha]	Q20-årsregn [l/s]	i100-årsregn [l/s, ha]	Q100-årsregn [l/s]
Tak	0,27	0,9	0,24	227	54	358	86	611	147
Parkering/avlastning	0,08	0,8	0,07	227	15	358	23	611	40
Trädgård	0,10	0,1	0,01	227	2	358	4	611	6
Torg	0,08	0,8	0,06	227	14	358	22	611	37
GC-bana	0,03	0,8	0,02	227	6	358	9	611	15
Skogsmark	0,33	0,1	0,03	227	7	358	12	611	20
Gräsyta	0,45	0,1	0,05	227	10	358	16	611	28
Summa	1,34	0,36	0,48		109		172		293

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Då möjligheten att infiltrera dagvatten är begränsad måste dagvatten fördröjas för att behålla befintlig hydrologisk balans. Framtida dagvattenflöden förväntas öka jämfört med befintliga flöden till följd av en större hårdgörningsgrad, samt att en klimatkfaktor på 1,25 har använts för framtida regn.

Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats med hjälp av ett Excel-ark som är bilaga till Svenskt Vattens P110 och finns att hämta på Svenskt Vattens hemsida (Svenskt Vatten, 2019). Beräkningarna är baserade på rationella metoden och beräknar erforderlig fördröjningsvolym utifrån rinntid, tillåten avtappning (utflöde från planområdet innan exploatering), klimatkfaktor och regnintensitet vid vald återkomsttid. I tabell 7 nedan visas beräknad erforderlig fördröjningsvolym vid ett 5-årsregn och ett 20-årsregn.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym

Återkomsttid	Säkerhetsfaktor	Red area [ha]	Rinntid [min]	Avtappning [l/s, ha]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
5-årsregn	1,25	0,48	10	51	48
20-årsregn	1,25	0,48	10	80	76

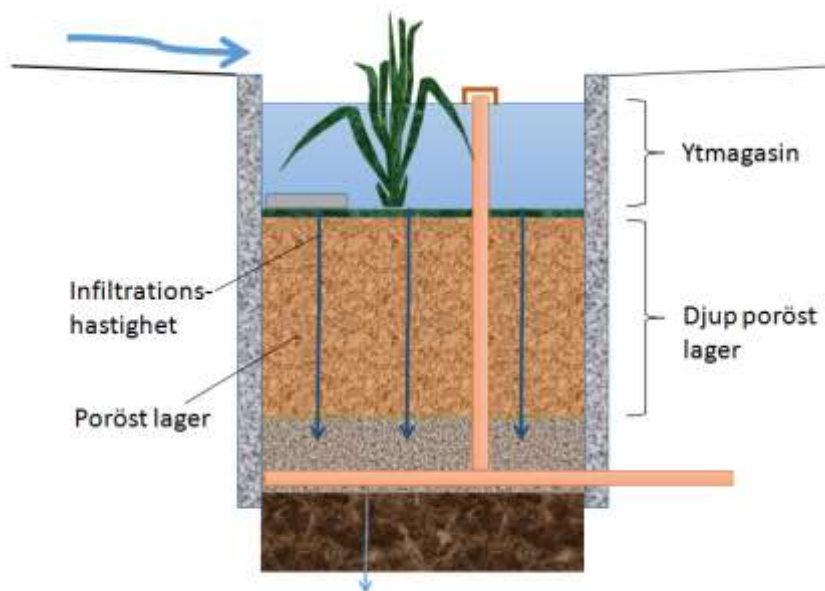
4.3 Principlösningar för dagvattenhantering

I följande kapitel ges en generell beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.

4.3.1 Rain garden / regnbädd

En rain garden eller regnbädd som den kallas i denna rapport består av ett biofilter där vatten kan infiltrera och på så vis fördröjas och renas. Vanligtvis finns också ett ytmagasin ovanför biofiltret där dagvatten också kan fördröjas. Regnbäddar anläggs normalt så att dagvattnet från närliggande hårdgjorda ytor kan magasineras och infiltreras effektivt inom ca ett dygn efter nederbördstillfället. Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer en regnbädd att ha någon synlig

vattenyta. Denna synliga vattenyta kommer då fungera som en tillfällig magasinering som är ca 200 mm djup. I figur 8 visas skiss på uppbyggnaden av en regnbädd.



Figur 8. Uppbyggnad av en regnbädd.

Regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där den anläggs. Den kan bestå av ett naturligt jordmaterial eller ett konstgjort medium och nyttjar en kombination av kemiska, biologiska och fysiska processer genom vegetation och biofilm för att avlägsna föroreningar. Växterna bidrar med att stabilisera filtermaterialet för att förhindra erosion samt för reningsprocessen genom upptag av näringsämnen, metaller och samtidigt ha ett estetiskt värde. Uppbyggnaden kan vara mellan 700 – 900 mm djup och en area motsvarande 2 - 6 % av avrinningsområdets hårdgjorda ytor.

Huvudsyftet med en regnbädd kan antingen vara fördröjning eller rening. Om syftet primärt är att fördröja anläggs regnbädden med en större infiltrationsförmåga så att hela fördröjningsvolymen snabbt kan användas, detta föreslås att göras för regnbäddarna som takdagvatten leds till då det antas vara relativt fritt från föroreningar. Om syftet primärt är att rena dagvatten anläggs regnbädden med en lägre infiltrationsförmåga så att tömningstiden blir längre och reningseffekten ökar. Detta föreslås att göras för regnbäddarna som anläggs vid parkeringen.

En regnbädd och andra typer av dagvattenbiofilter infiltrerar genom planterad filteryta och sedan genom ett filtermaterial. I filtret kvarstår sedan föroreningar. Genom ett samarbete mellan Norconsult och Chalmers Tekniska Högskola har ett examensarbete nyligen kunnat visa på reningseffektivitet. Resultaten visar på att reningsgraden kan uppgå till omkring 80 % för suspenderad substans, omkring 50 % för kväve, 70 – 80 % för zink, bly, koppar och krom samt 50–60 % för kadmium och nickel. Dock kan konflikter mellan estetik och funktion uppstå när man exempelvis vill gynna en hög halt av organiska arter genom extra tillsättning av gödsel. Annars är utformningen av en regnbädd väldigt flexibel. Detta möjliggör installationer på de flesta platser som gator, parkeringar och andra publika områden. I figur 9 nedan visas exempel på en regnbädd vid en parkeringsplats i Göteborg.



Figur 9. Kommunalt pilotprojekt i Kviberg i Göteborg Foto: Norconsult

Enligt forskningsresultat vid Luleå Tekniska Universitet har det visat sig att biofiltrering av dagvatten har en förmåga att rena dagvatten och smältvatten effektivt även vid låga temperaturer. Resultaten visar att sediment, fosfor och tungmetaller renas effektivt i biofiltret även under lägre temperaturer. Även lösta metaller renas oftast tillfredsställande.

För att säkerställa en långsiktig funktion erfordras skötsel. Utformningen av anläggningen kan anpassas så att skötseln underlättas. Vid utformning av anläggningen bör till exempel inlopp, kantstöd och försedimentering beaktas med avseende på erosionsskador, snöröjning etc. Anläggningen erfordrar skötsel ca 2 gånger per år. Under skötseltillfällena sker rensning från ogräs, skräp och sediment. Större och sammanhängande anläggningar torde vara lättare och billigare att sköta.

4.3.2 Svackdike

Ett svackdike kan ses som ett alternativ eller en komplettering av traditionella avloppssystem och används främst vid vägar, gator, gång och cykelbanor där man önskar ett öppet dagvattensystem. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Svackdikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas.

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, se figur 10. Svackdiken är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn.



Figur 10. Exempel på svackdike i Gyllins trädgård, Malmö (Foto: Norconsult)

För att säkerställa dikets reningseffekt samt kapacitet att transportera bort vatten måste gräset klippas kontinuerligt. Eftersom svackdiken i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling. För det kalla klimatet vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten

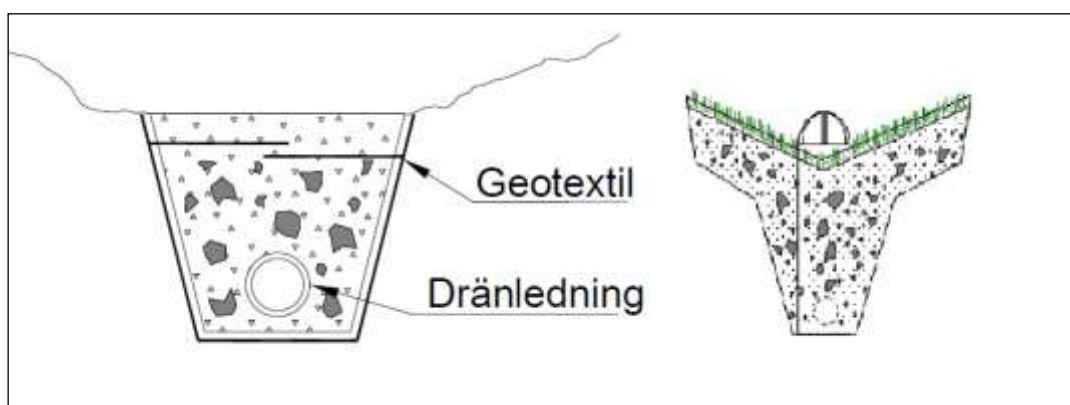
4.3.3 Makadamdike

Ett alternativ till svackdike är makadamfyllda diken, se exempel i figur 11. Enligt Stormtac (2019) databas har makadamdiken en högre reningsförmåga än svackdiken, nackdelen är dock att makadamdiken normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen.



Figur 11. Exempel på makadamdiken, foto Norconsult.

Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen, i ett makadamdike utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem. För planområdet, där möjligheterna för infiltration är minimala, föreslås makadamdike anläggas med dräneringsledning i botten, se figur 12. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, kan dikets livslängd öka (notera att geotextildukens ändrar överlappar varandra där de möts i den övre delen av diket). Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör ungefärligen placeras 10 cm under dikets ovankant.



Figur 12. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil (Illustration: Norconsult)

4.3.4 Blågröna dagvattenanläggningar och ekosystemtjänster

Genom att fördröja och rena dagvatten i öppna så kallade blågröna lösningar som svackdiken och regnbäddar istället för underjordiska magasin och ledningar genereras ytterligare värden som ekosystemtjänster, samt rekreativa och estetiska funktioner.

Diken och regnbäddar kan utgöra viktiga livsmiljöer för både djur- och växtarter och gynnar även biologisk mångfald. Exempel på ekosystemtjänster som kan genereras med blågröna lösningar är pollinering och luftrening. Andra fördelar med diken jämfört med ledningar är att de har en trög avledning och således en förmåga att fördröja och infiltrera dagvatten.

Genom att integrera dagvattenanläggningar med rekreativa och estetiska funktioner skapas en upplevelserik och varierad upplevelsemiljö som kan locka människor till olika typer av utomhusvistelse och skapa sociala interaktioner.

4.4 Överslagsberäkning utjämningsvolym regnbädd och svack-/makadamdike

För dimensionering av regnbäddar har i den erforderliga area som regnbäddarna kräver för att uppnå en tillräcklig rening samt fördröjning ansatts till 5 % av den hårdgjorda yta som leds till respektive anläggning. Det porösa biofiltret har antagits ha ett djup på 700 mm och bräddbrunnen har antagits vara 200 mm ovanför biofiltret (vilket ger ett ytmagasin på 200 mm). För regnbäddar avsedda för takdagvatten har en porositet på 30 % för biofiltret antagits och för regnbäddar avsedda för parkeringsdagvatten har en porositet på 10 % för biofiltret antagits. Den yta som regnbäddarna erfordrar, samt dess utjämningsvolymen, har beräknats enligt ekvation 3 respektive ekvation 4 nedan

$$A_r = A_y * \varphi * 0,05$$

ekvation (3)

$$V = A_r * (n * b + y) \quad \text{ekvation (4)}$$

A_r = area regnbädd [m²]

A_y = area hårdgjord yta [m²]

φ = avrinningskoefficient [dimensionslös]

n = porositet [dimensionslös]

b = höjd biofilter [m]

y = ytmagasin [m]

Tabell 8. Uppskattad area samt tillgänglig fördröjningsvolym i regnbäddar.

Hårdgjord yta	Erforderlig total area växtbädd [m ²]	Uppskattad tillgänglig volym växtbädd [m ³]
Tak	120	49
Parkering	33	9
Totalt	153	58

Svackdiket eller makadamdiket har antagits ha ett ytmagasin på 200 mm per m dike. Dikets totala längd har uppskattats till 172 m, vilket inkluderar den del av diket som anläggs utanför planområdet för att nå det större diket väster om planområdet. Total uppskattad volym har då beräknats till 34 m³.

Total fördröjningsvolym, regnbädd samt dike, uppskattas därmed till 92 m³ vilket är mer än erforderlig fördröjningsvolym vid ett 20-årsregn som beräknats till 74 m³, se tabell 7.

4.5 Framtida dagvattenföreningar

Framtida förväntad föroreningsbelastningen från området efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar har beräknats i Stormtac (2019). Framtida föroreningstransport från detaljplaneområdet har beräknats för två olika scenarion:

1. Framtida föroreningsbelastning efter rening i regnbädd samt makadamdike
2. Framtida föroreningsbelastning efter rening i regnbädd samt svackdike

I tabell 9 nedan visas generella procentuella reningseffekter för respektive dagvattenanläggning per ämne hämtade från Stormtac (2019) databas.

Tabell 9. Generella procentuella reningseffekter per reningsanläggning från Stormtac (2019).

Ämne	Enhet	Regnbädd	Makadamdike	Svackdike
P	%	65	60	35
N	%	40	55	35
Pb	%	80	80	65
Cu	%	65	65	50
Zn	%	85	85	65
Cd	%	85	85	65
Cr	%	55	55	50
Ni	%	75	65	50
Hg	%	80	45	15
SS	%	80	80	70
Olja	%	70	90	85

För att beräkna framtida föroreningstransport från detaljplanen använder Stormtac generella halter per markanvändning (se kapitel 3.3 för vidare förklaring). Den del av detaljplanen som kommer att exploateras har getts markanvändningen "område för äldreboende" och den yta inom detaljplanen som inte kommer exploateras har tilldelats markanvändningen "skogsmark". I tabell 10 presenteras förväntade framtida föroreningskoncentrationer och mängder efter rening för de två olika scenarion. För jämförelse är även befintlig markanvändning medtagen.

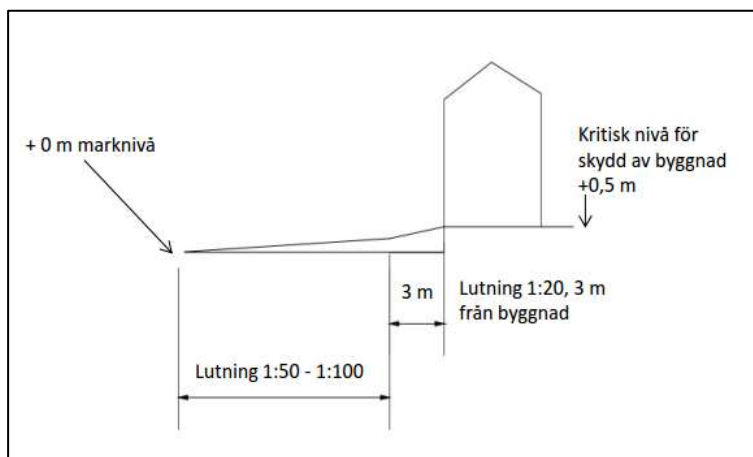
Tabell 10. Framtida föroreningskoncentrationer och mängder utan och med åtgärder, för jämförelse är även befintliga föroreningskoncentrationer medtagna.

Ämne	Föroreningskoncentrationer (µg/l)			Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintligt	Framtida med regnbädd och makadamdike	Framtida med regnbädd och svackdike	Befintligt	Framtida med regnbädd och makadamdike	Framtida med regnbädd och svackdike
P	16	30	52	0,04	0,09	0,17
N	310	310	480	0,67	0,86	1,6
Pb	2,9	0,49	0,67	0,006	0,002	0,002
Cu	5	3,7	3,3	0,01	0,01	0,011
Zn	12	3,9	4,7	0,03	0,01	0,02
Cd	0,1	0,07	0,07	0,0002	0,0002	0,0002
Cr	1,8	1	1,6	0,004	0,003	0,005
Ni	2,8	1,5	1,5	0,006	0,0041	0,005
Hg	0,0064	0,0038	0,0065	0,00001	0,00001	0,00002
SS	14000	3300	5500	32	8,8	18
Olja	100	25	30	0,22	0,069	0,1

Utifrån Stormtacberäkningar förväntas transporten av föroreningar för de flesta ämnen att minska i framtiden med föreslagna dagvattenåtgärder. Transporten av kväve och fosfor kommer att öka något, även om koncentrationen av kväve i dagvattnet efter rening med makadamdike, är lika med befintligt scenario. Ökningen beror på att mängden dagvatten som avrinner från planområdet ökar efter exploatering då andelen hårdgjorda ytor ökar. Ökningen är dock marginell och föroreningsberäkningarna inkluderar inte den fortsatta retention av näringsämnen som sker i det större diket väster om planområdet eller i Linabäcken innan det når recipienten Mälaren-Prästfjärden. Ytterligare fastläggning av näringsämnen sker således innan dagvattnet når recipienten och risken för att exploateringen äventyrar MKN för Mälaren-Prästfjärdens bedöms således liten. Beräkningarna bygger dessutom på schablonhalter och beräkningen tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli och ska inte tas för exakta.

4.6 Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Området höjdsätts och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se figur 13. Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 13. Princip för höjdsättning.

Vid extrem nederbörd eller vid extremt hög grundvattennivå förväntas dagvattensystemet eventuellt inte ha kapacitet att avleda dagvattnet ut från området. Det är därför viktigt att det finns fria avrinningsvägar för vattnet att avrinna via markavrinning. Då platsen för äldrevårdsboendet ligger i planområdets lägsta punkt, samt ligger i direkt anslutning till gatan (vilket gör det svårt att höja upp marken), föreslås marken söder om äldrevårdsboendet att schaktas ut med en lutning ner mot det nya diket som anläggs lägre än äldrevårdsboendet. Diket blir således områdets nya lägsta punkt och utlopp för dagvatten. Diket samlar även upp dagvatten från höjden i planområdets södra del och avleder det västerut ur planområdet. I bilaga 2 visas föreslagen höjdsättning och avrinningsvägar vid skyfall.

Placeringen av regnbäddarna inom parkeringsytan harmoniseras med höjdsättningen av parkeringen så att dagvatten kan avrinna via markavrinning till regnbäddarna för rening och fördröjning.

Det är viktigt att inga instängda områden skapas vid den nya höjdsättningen och Norconsult föreslår att en landskapsarkitekt vidare utreder hur diket kan utformas för att både vara en yttlig avrinningsväg vid skyfall samt bli en naturlig del av miljön. Även grundvattennivåer bör utredas vidare i den geotekniska utredningen då dessa kan påverkas vid schaktningsarbete.

4.6.1 Påverkan på nedströms områden vid skyfall

Planförslaget bedöms inte öka översvämningsrisken för nedströms fastigheter. Bedömningen grundar sig på följande:

- Den del av planområdet som bebyggs utgörs av lera vilket redan idag begränsar infiltrationen av regnvatten på denna yta. Att man hårdgör denna yta kommer således inte i stort ändra mängden regnvatten som kan infiltrera jämfört med idag, och risken för översvämning nedströms borde därför inte öka jämfört med idag.
- Om föreslagna fördröjande dagvattenåtgärder inom planområdet genomförs (dike och växtbäddar), begränsas avrinningen från planområdet. Diket kan anläggas med bredare partier där vatten kan svämma ut och därmed uppnås ytterligare fördröjning.

4.7 Ansvarsfördelning dagvattenhantering inom planområdet

Då planområdet utgörs av en privat fastighet föreslår Norconsult att man ordnar med avtal mellan kommunen/VA-huvudman och fastighetsägaren/exploatören så att det blir fastighetsägarens ansvar att äga, bygga och underhålla anläggningarna inom planområdet.

5 Slutsats

Norconsult bedömer att det finns goda förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering med öppna blågröna lösningar som kan gynna ekosystemtjänster.

Om föreslagen dagvattenhantering följs uppskattas den tillgängliga magasineringkapaciteten uppgå till 92 m³, vilket är mer än erforderlig fördröjningsvolym vid ett 20-årsregn.

Planförslaget bedöms inte öka risken för översvämning för nedströms fastigheter då marken som bebyggs utgörs av lera och infiltrationen av regnvatten därmed redan idag är begränsad.

MKN för recipienten Mälaren-Prästfjärden bedöms inte äventyras efter exploatering även om mängderna av fosfor och kväve marginellt ökar från området. Detta eftersom ytterligare retention av näringsämnen som inte inkluderats i föroreningsberäkningarna sker i det större diket väster om planområdet samt Linabäcken innan dagvattnet når recipienten. Beräkningar bygger även på schablonhalter och ska ses som en fingervisning och inte för exakta värden.

Det är viktigt att inga instängda områden skapas vid den nya föreslagna höjdsättningen och Norconsult föreslår att en landskapsarkitekt utreder vidare hur det nya svack- eller makadamdiket kan utformas för att både vara en yttlig avrinningsväg vid skyfall samt bli en naturlig del av miljön. Även grundvattennivåer bör utredas vidare i den geotekniska utredningen då dessa kan påverkas vid schaktningsarbete.

Norconsult AB

Axel André
Axel.andre@norconsult.com

Marta Juhlén
Marta.juhlen@norconsult.com

6 Litteraturförteckning

- Lantmäteriet (2019), *Kartsök och ortsnamn*, <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/#> [2019-10-14]
- Länsstyrelsen (2019). *LstAB Länskarta Stockholm län*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> [2019-10-24]
- Naturvårdsverket (2019), *Skyddad natur*, <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2019-10-14]
- Norconsult (2019). *Startmötesprotokoll*. Stockholm: Norconsult
- SGU (2019a). *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [2019-10-14]
- SGU (2019b). *Grundvatten 1 miljon*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html> [2019-10-14]
- StormTac (2019). *StormTac – Method description*. http://www.stormtac.com/?page_id=2049 [2019-11-14]
- Svenskt Vatten (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten (2019). *Beräkningstips till P110*. <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>
- Södertälje (2017). *VA-plan för Södertälje kommun 2017 – 2030*. <https://www.sodertalje.se/globalassets/styrande-dokument/va-plan-inkl-va-policy-2017-2030-jan2018.pdf>
- VISS (2019a), *Vattenkartan*, Vatteninformationssystem Sverige, <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [2019-10-14]
- VISS (2019b) *Mälaren-Prästfjärden*, Vatteninformationssystem Sverige, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA89970645> [2019-10-14]
- WSP (2010). *Översvämningsanalys Södertälje*. Stockholm: WSP