

Dagvattenutredning för Tenhult 24:47, Herrgårdsgärdet Jönköpings kommun



Geosigma AB

2020-02-21

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 605106	Grap nr 19331	Datum 2020-02-21	Antal sidor 27	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Sara Lydmark		Beställares referens Linda Bylefors		
Beställare Jönköpings kommun				
Rubrik Dagvattenutredning för Tenhult 24:47, Herrgårdsgärdet Jönköpings kommun				
Författad av Christian Axelsson Sara Lydmark				Datum 2019-12-18 2020-02-20
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman Sara Lydmark Anders Högström				Datum 2019-11-07 2019-12-18 2020-02-21
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Inför detaljplan Tenhult 24:47 (Herrgådsområdet) för avstyckande av tomter och byggnation av bostäder i Tenhult, har Jönköpings kommun beslutat utreda dagvattenhanteringen inom planområdet. I nuläget planeras ett bostadsområde inom planområdet vilket idag primärt är oexploaterad åkermark. Det aktuella planområdet utgör cirka 17 hektar och är beläget mellan Ljungarp och Tenhultsjön, Jönköpings kommun. Planområdet lutar generellt mot söder och marken utgörs idag främst av åkermark och en liten del beteslund i väster. Planområdet ligger på en höjd, vilket gör att tillkommande vatten från omgivningen är försumbart. En väg går rakt igenom planområdet från norr till söder. Planområdet avgränsas av en järnväg i väster och söder, beteslund i öster och norr om planområdet finns ett villaområde. Dagvattnet bedöms rinna till recipienten Tenhultsjön.

Jordarterna består primärt av sandig morän eller siltig grusig sand, vilket skulle göra infiltration lämplig men enligt laboratorieanalyser av jordens konduktivitet gör packningsgraden av materialet att infiltrationsmöjligheterna får ses som begränsade. Jorddjupet i området varierar enligt jorddjupskartan mellan 0–20 meter.

Inom planområdet sker avrinningen i fyra olika riktningar (väster, öster, söder och norr). Den föreslagna exploateringen i planområdet medför en ökning av flödet av dagvatten från den västra delen av planområdet vilket gör att någon typ av fördröjning är nödvändig för att inte dimensionerande flöde ska öka efter exploatering. Här är fördröjningsbehovet som störst. Detta beror till viss del på att dagvattnet från det södra avrinningsområdet leds om till det västra utloppet vid exploatering, genom att huvudgatan byggs. I östra och norra avrinningsområdet finns det också ett fördröjningsbehov om det dimensionerande flödet inte ska öka efter exploatering. Då mängden och halten av föroreningar ut från området kommer att öka efter exploatering innebär detta att rening av dagvattnet måste ske oberoende av fördröjningsbehov innan det når recipienten.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning på recipienten och hålla grundvattennivåerna på en nivå så lik dagens situation som möjligt, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande principiella åtgärder:

Västra avrinningsområdet:

- Dagvatten från planområdets takytor och asfaltsytor leds till grönytor med växtbäddar längs planområdets större vägar där rening och viss fördröjning sker. Överytan behöver inte vara djup men kan göras skålformad för ytlig avledning vid extremregn. Ytorna läggs direkt på befintlig sand vilket möjliggör en viss infiltration i marken. Växtbädd bör anläggas på 700 m² på det västra avrinningsområdet för att reningen av planområdets dagvatten ska bli tillräckligt effektiv.
- Dagvattnet leds vidare till en dagvattendamm där dagvattnet fördröjs och renas ytterligare innan det lämnar planområdet.
- Dammen anläggs med tät botten så att en del är ständigt vattenfylld där partiklar kan sedimentera på botten och filtreras genom dammens växtlighet. Över denna del finns två reglervolymer för fördröjning och rening.

- Dammen skulle för ett 10-årsregn kräva en permanent vattenyta på 890 m² (200 m²/ha_{red}). Om dammen på grund av grundvattennivåerna inte kan vara så djup kan ytanspråket utökas och dammen göras grundare.
- Växtbäddar och damm utgör två olika typer av reningsanläggningar vilket gör reningen mer effektiv.

Östra, södra och norra avrinningsområdena:

- Fördröjningsbehovet på dessa områden är inte så stort, men rening av dagvattnet behöver ske innan det kan lämna planområdet. Dagvatten från planområdets taktor och asfaltsytor föreslås ledas via växtbäddar i grönytor och lämna planområdet via anslutning till ett större dike som leder vattnet söderut genom befintliga diken och längs en stenmur i öster. Växtbädd bör anläggas på 700 m² totalt på de östra, södra och norra avrinningsområdena för att reningen av planområdets dagvatten ska bli tillräckligt effektiv.
- Diket längs stenmur föreslås fyllas med makadam/skelettjord och ha ett överliggande tunt jordlager där gräs kan växa.

Blir området t.ex. mer hårdgjort kan även ytterligare fördröjning och rening behövas. Öster om planområdet planeras promenadstråk vilka inte bör bli för blöta som ett resultat av exploateringen på planområdet. Detta bedöms utifrån underlag inte vara någon övervägande risk då det krävs kraftiga regn för att föreslagna åtgärder inte skall kunna fördröja dagvattnet.

Efter exploatering och med här föreslagen rening minskar alla undersökta föroreningshalter och undersökt föroreningsbelastning, förutom belastningen av kvicksilver som ökar med 0,5 g/år. Detta bedöms vara små skillnader mot nuvarande föroreningsbelastning. Dagvattnet efterpoleras dessutom ytterligare genom diken och åkermark innan det når recipienten. Exploateringen bedöms därmed inte äventyra någon kvalitetsfaktor när det gäller MKN i Tenhultasjön.

Den mängd tillkommande dagvatten som rinner in på området bedöms översiktligt vara ca 430 l/s. Detta vatten ingår redan i befintlig dagvattenhantering och kan därför ledas förbi planerad damm. Alternativt kan det övervägas att leda in diket i framtida damm som kompensationsåtgärd för att ytterligare sänka föroreningshalterna till recipienten.

Innehåll

1	Inledning och syfte	6
1.1	Allmänt om dagvatten	7
2	Material och metod	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Platsbesök	8
2.3	Flödesberäkning	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	9
2.5	Föroreningsberäkning	9
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	10
3.1	Infiltrationsförutsättningar och hydrogeologi	10
3.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	10
3.3	Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)	11
3.4	Tenhultasjöns sjösänkingsföretag	12
3.5	Markanvändning – Befintlig och planerad	12
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	14
4.1	Flödesberäkningar	14
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	18
4.3	Föroreningsbelastning	18
4.4	100-årsregn	20
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	22
5.1	Generella rekommendationer	22
5.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten	22
5.3	Tillkommande dagvatten	25
5.4	Effekt på recipient	25
5.5	Extremregn	26
6	Referenser	27

1 Inledning och syfte

Inför detaljplan Tenhult 24:47 (Herrgårdsgärdet) för avstyckande av tomter och byggnation av bostäder och skola i Tenhult, har Jönköpings kommun beslutat att en utredning av dagvattenhanteringen inom planområdet skall göras. I nuläget planeras ett bostadsområde inom planområdet, vilket idag primärt är oexploaterad åkermark (Figur 1-1 och 1-2). Geosigma har därför fått förfrågan om att göra en dagvattenutredning för det aktuella planområdet.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilken påverkan den planerade förändringen av planområdet kan ha på dagvattenbildningen på och utanför planområdet, samt till att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, tidigare verksamheter på området, samt bedömning av dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet.



Figur 1-1. Översiktskarta där ungefärlig placering för planområdet Tenhult 24:47 anges med en röd polygon.



Figur 1-2. Flygfoto över planområdet Tenhult 24:47, som anges med en röd polygon.

1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

Vid LOD används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet samtidigt som det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan infiltreras ned i marken, till exempel på grund av föroreningar i marken eller att markförhållandena inte tillåter det, kan det ändå renas och uppehållas lokalt innan det leds bort.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare 2020-01-24).
- Geoteknisk utredning (BGK, 2009-02-16).
- Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s kartgenerator (2020-01-24).
- Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering (Jönköpings kommun, 2009)

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 11 april 2018 (Figur 2-1). Planområdet omfattas idag till största delen av åkermark. I öster och väster finns två beteslundar. Planområdet delas in i fyra olika delar baserat på avrinningsens strömningsriktningar, en västlig, sydlig, östlig och nordlig del. Den generella strömningsriktningen för västra delen är mot sydväst, för den södra delen mot sydost och för de östra och norra delarna är den mot ostsydost. Avrinningen baserat på topografin sammanfattas även i Figur 3-2. Den västligaste delen av planområdet är sank. Höjderna inom planområdet varierar.



Figur 2-1. a) Utblick norrut från södra delen av planområdet. **b)** Planområdets lågpunkt i sydväst.

2.3 Flödesberäkning

Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen utförs för 10- och 30-årsflöden enligt överenskommelse med Jönköpings kommun.

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

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

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

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

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

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i autoCAD utifrån ortofoto och plankartor.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,2.

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utgjämningsvolymerna beräknas för 10- och 30-årsflöden.

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

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

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha}_{\text{red}})$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3.

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

2.5 Föroreningsberäkning

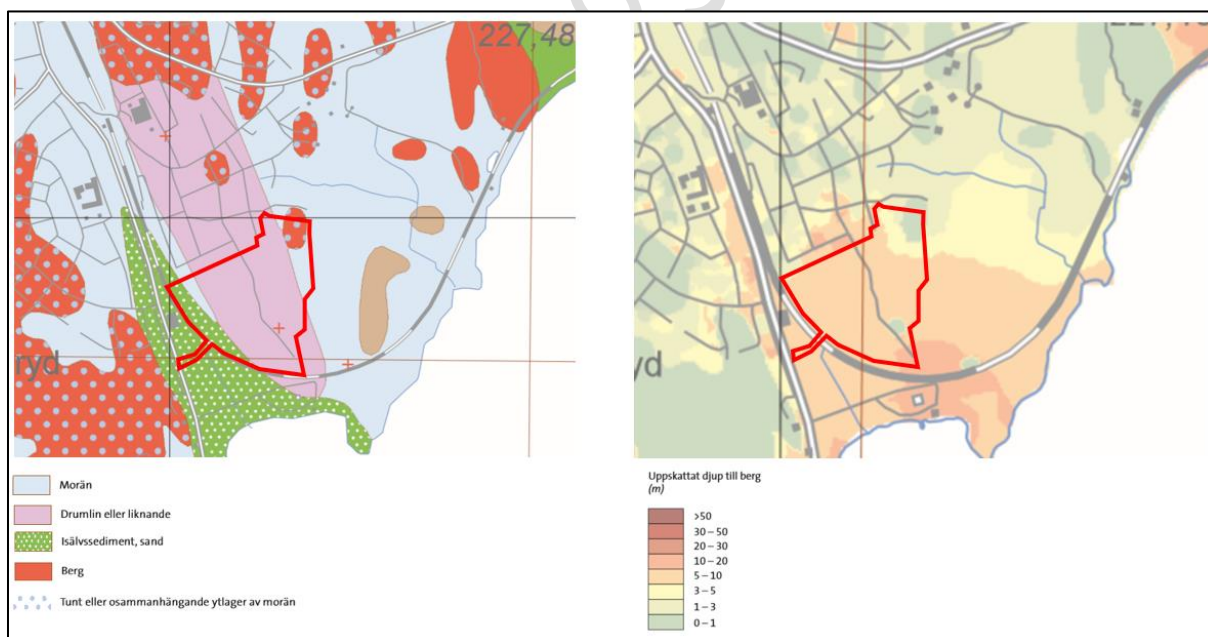
Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.20.1.1 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Det aktuella planområdet omfattar cirka 17 hektar och är beläget mellan Ljungarp och Tenhultasjön i Jönköpings kommun. Planområdet lutar generellt mot söder och marken utgörs idag främst av åkermark och en liten del beteslund i väster. Planområdet ligger på en höjd vilket gör att tillkommande vatten från omgivningen som rinner ytledes in på planområdet är försumbart. Dagvatten leds dock genom ledningar från ca 10 hektar av villaområdet i norr till ett dike utmed spåret längst i väster. En grusväg går rakt igenom planområdet från norr till söder. Planområdet avgränsas av en järnväg i väster och söder, beteslund i öster och norr om planområdet finns ett villaområde. Det mesta av dagvattnet bedöms i dagsläget rinna till Tenhultasjön.

3.1 Infiltrationsförutsättningar och hydrogeologi

Planområdet ligger i Ljungarp, Jönköpings kommun och utgörs idag främst av åkermark och en liten del beteslund. Planområdet ligger på en drumlin (Figur 3-1) och enligt de geotekniska undersökningarna som gjorts på planområdet utgörs jordarterna primärt av sandig morän eller siltig grusig sand, vilket skulle göra infiltration lämplig men enligt laboratorieanalyser av jordens konduktivitet gör packningsgraden av materialet att infiltrationsmöjligheterna får ses som begränsade. Jorddjupet i området varierar enligt jorddjupskartan, Figur 3-1, mellan 0–20 meter. Baserat på denna information bedöms infiltrationsmöjligheterna i de naturliga jordlagren inom planområdet vara sparsamma.

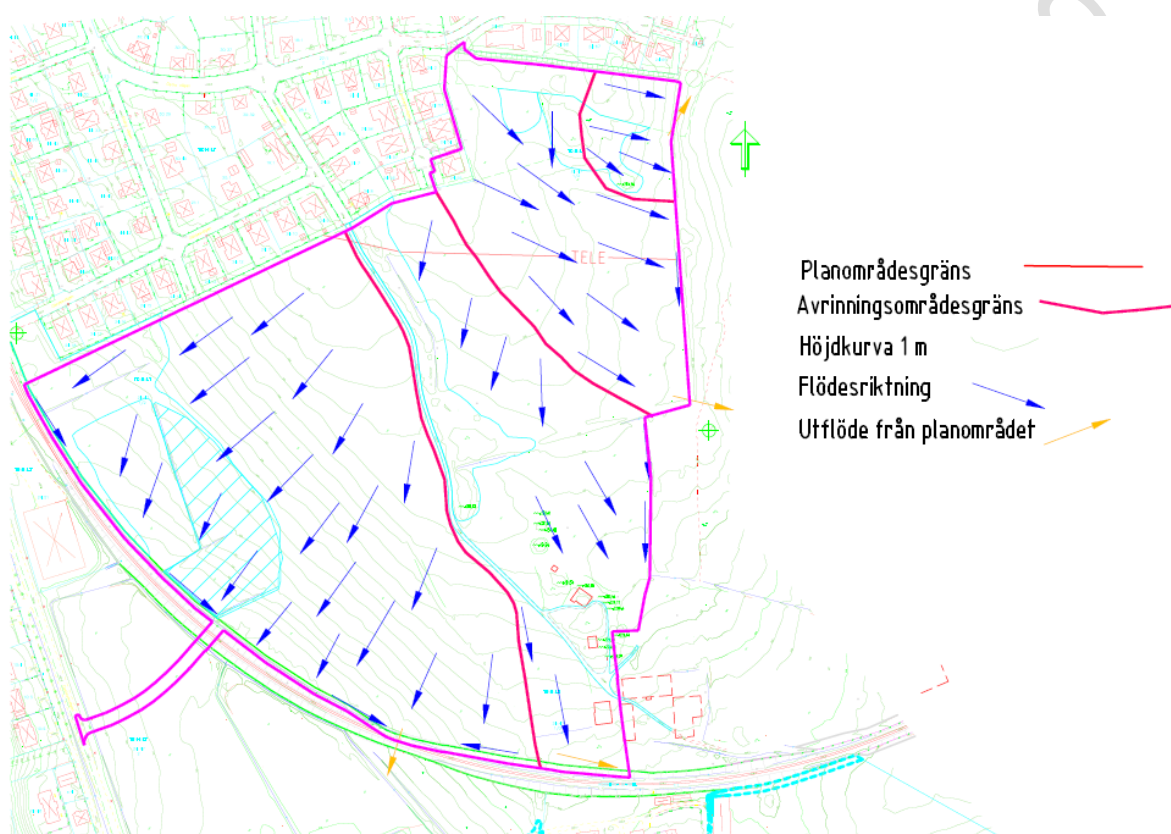


Figur 3-1. Jordartskarta och jorddjupskarta (SGU, 2020). Röd markering visar planområdet ungefärliga läge.

3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Planområdet är välvt och lutar generellt från norr till söder med marknivåer som ligger omkring 20 meter högre i norr. Högsta punkten är belägen i nordost. Vattnet rinner ner mot

spåret söder om området och den största delen av vattnet som inte infiltrerar rinner ner till ett dike på spårets norrsida och ut genom en stentrumma under spåret. Även längst i söder finns ett dike och en trumma under spåret som är gjorda för att leda ut delar av vattnet från planområdet. Dessa tar i dagsläget dock inte emot något vatten då avrinningsförhållandena ändrats sedan dessa anlades. Istället lämnar resten av dagvattnet planområdet utefter den östra gränsen genom diken tills det rinner under spåret omkring 300 m öster om planområdet. En del vatten rinner till en svacka i väster där det infiltreras i marken. Figur 3-2 visar ungefärliga nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på de topografiska förhållandena inom och omkring planområdet.



Figur 3-2. Karta över dagvattnets flödesriktning. Röd markering visar planområdets gräns och större utflödespunkter markeras med gul pil.

3.3 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Dagvatten från planområdet som inte infiltreras till grundvattnet transporteras till recipienten Tenhultasjön och vidare via Femtingaån till Stensjön och till Huskvarna ström vilken mynnar i Vättern.

Tenhultasjön (SE639911-141350), klassas i VISS ha god ekologisk status men ytterligare undersökningar krävs för att göra en säkrare bedömning. Statusen har fastställts genom bedömning av makrofytter. Sjön ligger i ett område med delvis kalkrik morän vilket motverkar försurning.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med avseende på polybromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, som överskrider gränsvärdena i

närmare samtliga vattenförekomster i Sverige. Kemisk ytvattenstatus med avseende på övriga ämnen har ej klassats.

Miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten anges till god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus, med mindre stränga krav för PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar:

Ekologisk status

Status: God ekologisk status

Kvalitetskrav: God ekologisk status

Kemisk ytvattenstatus

Status: Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus

Kvalitetskrav: God kemisk ytvattenstatus

Undantag, i form av mindre stränga krav, ges för polybromerad difenyleter och kvicksilver då dessa ämnen generellt är över gränsvärdena för hela Sverige.

Närområdet runt sjön bedöms ha måttlig ekologisk status men kommer ej påverkas av exploateringen då "närområde" åsyftar marken inom 30 meter från fårans kant.

Enligt Jönköpings kommuns plan för dagvattenhantering ska dagvattnets roll som bärare av miljöstörande ämnen begränsas. Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås.

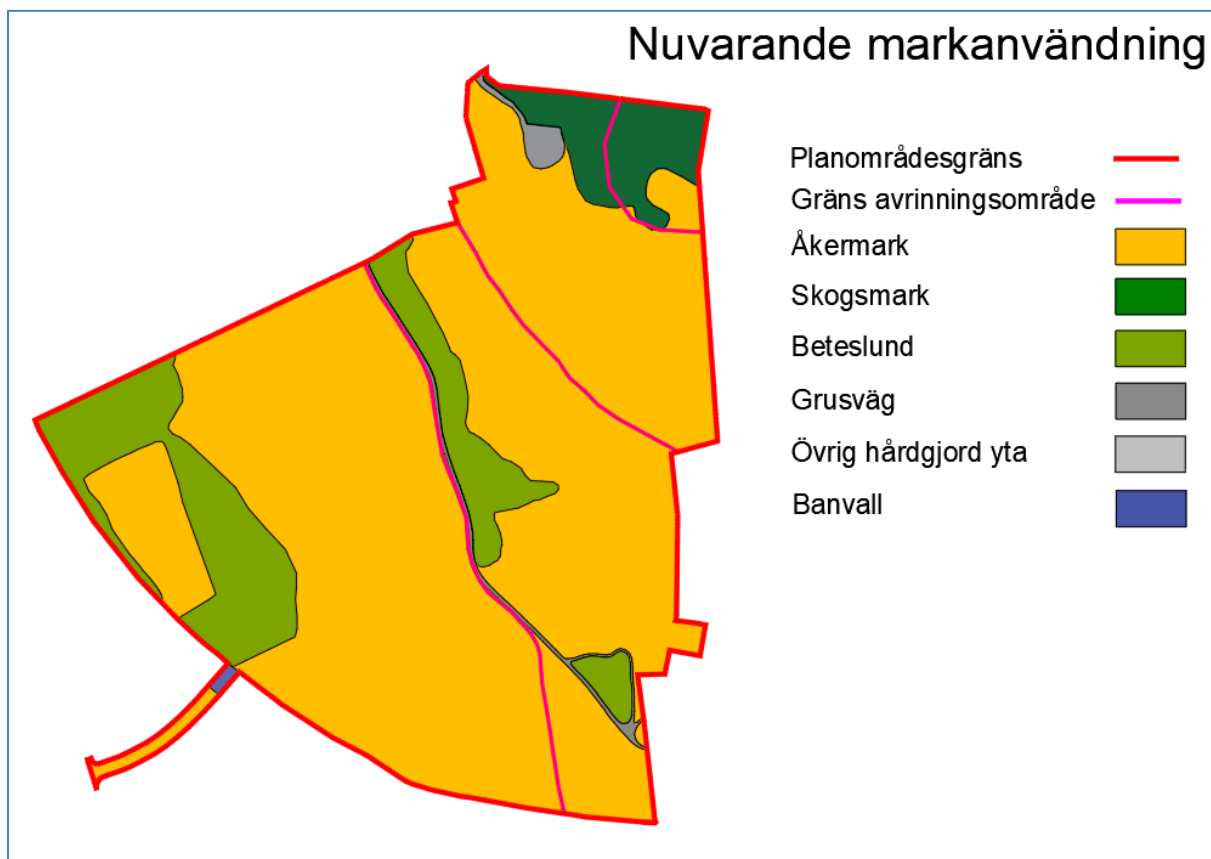
3.4 Tenhultasjöns sjösänkingsföretag

År 1942 inrättades ett sjösänkingsföretag för att frigöra en större yta potentiell jordbruksmark samt minska stora fluktuationer i sjöns vattenstånd. Det är viktigt att ta hänsyn till detta och inte påverka syftet med sjösänkingsföretaget negativt. Om sjösänkingsföretaget finner att förändringen inom planområdet riskerar sjösänkingsföretagets syfte har de rätt att kräva vidare utredning.

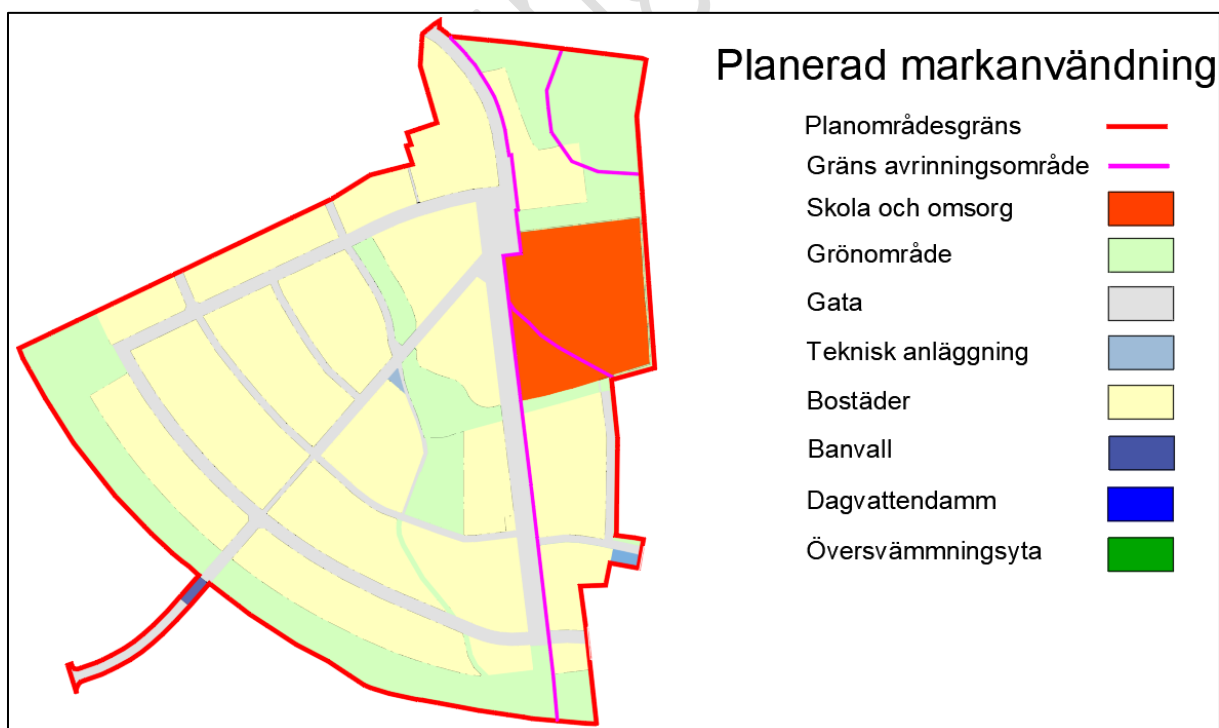
3.5 Markanvändning – Befintlig och planerad

Planområdet lutar generellt åt söder. I norr även mot öster och består idag till största delen av åkermark med en del beteslund i väster och en liten del skog längst i norr. Området har tidigare tillhört en herrgård vars hus finns kvar söder om planområdet. En väg går rakt igenom planområdet från norr till söder (Figur 3-3).

Marken planeras bebyggas med bostäder och en skola där bostäderna utgörs av villor, radhus och flerfamiljshus. Villorna planeras främst i nordvästra och sydöstra delen av planområdet, flerfamiljshusen främst i nordöstra delen och radhusen dominerar i söder. Skolan planeras byggas i östra delen (Figur 3-4).



Figur 3-3. Karta över nuvarande markanvändning. Röd markering visar planområdets gräns och rosa markeringar är ungefärliga avrinningsområdesgränser.



Figur 3-4. Karta över planerad markanvändning. Röd markering visar planområdets gräns och rosa markeringar är ungefärliga avrinningsområdesgränser.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

Rakt igenom planområdet går vid befintlig markanvändning en åsrygg som fungerar som en vattendelare och delar flödesriktningen för dagvattnet i två delar, en västlig och en östlig där den östra delen bildar tre avrinningsområden (se Figur 3-4). Efter planerad exploatering blir det västra avrinningsområdet något större, medan de tre östliga avrinningsområdena tillsammans blir något mindre.

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet presenteras i Tabell 4-1 till 4-4. Dessa areor är baserade på erhållen situationsplan daterad 2020-01-20. Om den slutliga markanvändningen ser annorlunda ut påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Om till exempel andelen tak- eller asfaltsytor minskar och ersätts med gröna ytor eller plattläggning kommer de dimensionerande dagvattenflödena att bli mindre. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienterna kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt befintlig och planerad markanvändning och reducerad area inom västra delen av planområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig area i ha (ha_{red})	Planerad area i ha (ha_{red})
Väg	0,85	0	2,42
Villaområde	0,19	0	4,02
Radhusområde	0,32	0	3,65
Parkmark	0,1	0	2,85
Grusväg	0,8	0	0
Hårdgjord yta	0,85	0	0
Åkermark	0,26	7,15	0
Banvall	0,5	0,03	0,03
Cykelbana	0,85	0	0,08
Beteslund	0,075	1,46	0
Summa		8,6 (2,0)	13 (4,4)

Tabell 4-2. Använda avrinningskoefficienter, samt befintlig och planerad markanvändning och reducerad area inom södra delen av planområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig area i ha (ha _{red})	Planerad area i ha (ha _{red})
Väg	0,85	0	0,17
Villaområde	0,19	0	0,36
Radhusområde	0,32	0	0,66
Parkmark	0,1	0	0,19
Grusväg	0,8	0,14	0
Hårdgjord yta	0,85	0	0,03
Åkermark	0,26	3,9	0
Skola	0,45	0	0,3
Cykelbana	0,85	0	0
Flerfamiljshus	0,45	0	0
Beteslund	0,075	0,85	0
Summa		4,9 (1,1)	1,7 (0,6)

Tabell 4-3. Använda avrinningskoefficienter, samt befintlig och planerad markanvändning och reducerad area inom östra delen av planområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig area i ha (ha _{red})	Planerad area i ha (ha _{red})
Väg	0,85	0	0
Villaområde	0,19	0	0
Flerfamiljshus	0,45	0	0,38
Radhusområde	0,32	0	0
Parkmark	0,1	0	0,67
Grusväg	0,8	0	0
Hårdgjord yta	0,85	0,11	0
Åkermark	0,26	2,76	0
Cykelbana	0,85	0	0
Skog	0,05	0,37	0
Skola	0,45	0	1,13
Summa		3,2 (0,8)	2,2 (0,8)

Tabell 4-4. Använda avrinningskoefficienter, samt befintlig och planerad markanvändning och reducerad area inom norra delen av planområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig area i ha (ha_{red})	Planerad area i ha (ha_{red})
Väg	0,85	0	0,01
Flerfamiljshus	0,45	0	0,01
Parkmark	0,1	0	0,63
Åkermark	0,26	0,16	0
Skog	0,05	0,49	0
Summa		0,65 (0,07)	0,65 (0,08)

Regn med 10- och 30-års återkomsttid har använts för beräkning av dimensionerande flöden. Klimatfaktor har satts till 1 före exploatering och 1,25 efter i enlighet med Svenskt Vatten P110. Rinntiden har uppskattats till 19 min för västra och södra området samt 10 min för östra och norra. Regnintensiteten vid ett dimensionerande 10 och 30-årsregn blir därför 228 respektive 327 liter/(sekund·hektar) för norra och östra delen, och 156 respektive 224 liter/(sekund·hektar) för västra och södra delen.

Dagvattenflöden från planområdet vid ett 10 och 30-årsregn för befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 4-5 till 4-8.

Tabell 4-5. Dimensionerande flöden vid ett 10- och 30-årsregn samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning i västra delen av planområdet

	Dimensionerande flöde (l/s)	Ändring dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Ändring årsmedelflöde (%)
Befintlig 10	310			
Befintlig 30	440		0,8	
Planerad 10	850			
Planerad 30	1220	+180	1,4	+100

Tabell 4-6. Dimensionerande flöden vid ett 10- och 30-årsregn samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning i södra delen av planområdet

	Dimensionerande flöde (l/s)	Ändring dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Ändring årsmedelflöde (%)
Befintlig 10	190			
Befintlig 30	270		0,45	
Planerad 10	120			
Planerad 30	170	-60	0,18	-150

Tabell 4-7. Dimensionerande flöden vid ett 10- och 30-årsregn samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning i östra delen av planområdet

	Dimensionerande flöde (l/s)	Ändring dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Ändring årsmedelflöde (%)
Befintlig 10	190			
Befintlig 30	270		0,30	
Planerad 10	210			
Planerad 30	300	+10	0,24	-20

Tabell 4-8. Dimensionerande flöden vid ett 10- och 30-årsregn samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning i norra delen av planområdet

	Dimensionerande flöde (l/s)	Ändring dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Ändring årsmedelflöde (%)
Befintlig 10	15			
Befintlig 30	22		0,015	
Planerad 10	22			
Planerad 30	31	+40	0,017	+13

Förändringen av planområdet enligt föreslagen plan medför att det dimensionerande dagvattenflödet i de västra, östra och norra avrinningsområdena blir mellan 40 % och 180 % större efter exploateringen jämfört med nuläget. Det dimensionerande dagvattenflödet från det södra avrinningsområdet minskar däremot med 60 %. För årsmedelflödet innebär exploateringen att flödena blir 100 % respektive 10 % större efter exploateringen i de västra och norra avrinningsområdena och 150 % respektive 20 % mindre i de södra och östra.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför ett ökat dimensionerande flöde för alla avrinningsområden utom det södra. I Tabell 4-9 presenteras den utjämningsvolym som krävs för respektive avrinningsområde för att hålla dagvattenflödet på samma nivå som den befintliga situationen.

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.4.

Tabell 4-9. Minsta utjämningsvolym som krävs för respektive avrinningsområde för 10- och 30-årsregn

	Utgjmningsvolym 10-årsregn	Utgjmningsvolym 30-årsregn
Västra	600 m ³	840 m ³
Södra	0 m ³	0 m ³
Östra	20 m ³	28 m ³
Norra	4 m ³	7 m ³

4.3 Föroreningsbelastning

Då allt vatten rinner till samma recipient görs i dagsläget bara en beräkning för hela området och därmed hur förändringen av planområdet påverkar recipienten som helhet.

För att få en bild av vilka föroreningar som kan väntas öka från området efter exploatering har schablonvärden från databasen StormTac v.20.1.1 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier för dagvatten.

Förändringen av planområdet utan rening av dagvatten innebär en försämring av dagvattenhalterna ut från planområdet när det gäller metaller och kolväten och en förbättring när det gäller närsalter (Tabell 4-10). Efter de reningsåtgärder för dagvatten som föreslås i nästa kapitel minskar alla halter av undersökta ämnen efter exploateringen (Tabell 4-10).

Även föroreningsbelastningen på recipienten ökar utan reningsåtgärder med den planerade exploateringen med undantag av kväve och suspenderad substans som minskar (Tabell 4-11). Efter de reningsåtgärder som föreslås minskar föroreningsbelastningen för alla ämnen utom kvicksilver, där en marginell ökning på 0,5 g per år sker. Detta är i det närmaste oundvikligt vid bebyggelse av vägar på oexploaterad mark. De ökande föroreningshalterna beror främst på den ökade trafiken och parkeringsytorna. En sådan liten ökning i kvicksilverbelastning bedöms ligga inom osäkerhetsmarginalerna.

Tabell 4-10. Sammantagna föroreningshalter i dagvatten från planområdets för befintlig och planerad markanvändning, samt halter efter rening dimensionerat för 10-årsregn

Ämne	Enhet	Föroreningskoncentrationer			
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening	Reningseffekt (%)
Fosfor	µg/l	140	150	38	75
Kväve	µg/l	3300	1 500	610	60
Bly	µg/l	6	6	1	85
Koppar	µg/l	12	17	6	65
Zink	µg/l	20	47	9	80
Kadmium	µg/l	0,1	0,3	0,1	65
Krom	µg/l	2	5	2	60
Nickel	µg/l	1	5	1	80
Kvicksilver	µg/l	0,01	0,03	0,01	70
Suspenderad substans	µg/l	87 000	44 000	10 000	80
Olja (mg/l)	µg/l	170	450	83	80
PAH (µg/l)	µg/l	0,09	0,3	0,03	90
Benso(a)pyren	µg/l	0,006	0,02	0,004	80

Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt

Tabell 4-11. Årlig föroreningsbelastning av planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening dimensionerat för 10-årsregn, beräknat i StormTac (Larm, 2000)

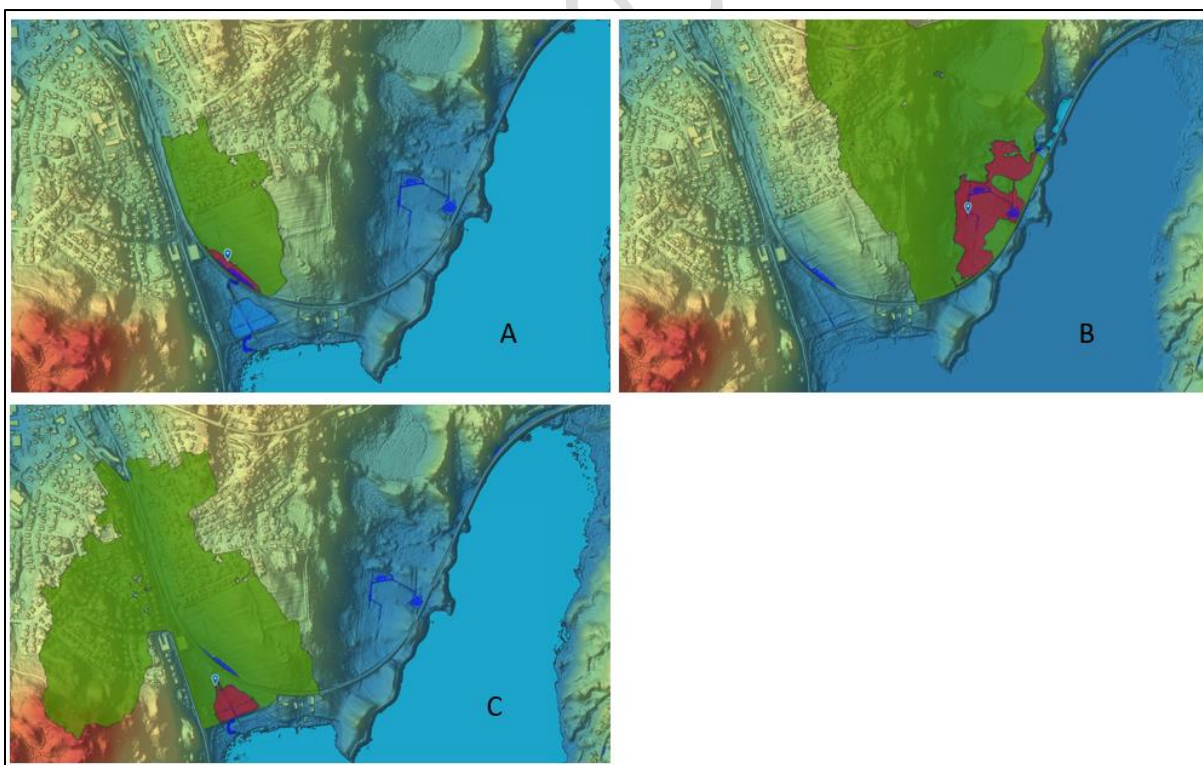
Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	kg/år	7	9	2
Kväve	kg/år	160	91	37
Bly	kg/år	0,3	0,4	0,1
Koppar	kg/år	0,6	1,0	0,4
Zink	kg/år	1,0	2,9	0,5
Kadmium	kg/år	0,01	0,02	0,003
Krom	kg/år	0,1	0,3	0,1
Nickel	kg/år	0,1	0,3	0,1
Kvicksilver	kg/år	0,0003	0,002	0,0008
Suspenderad substans	kg/år	4 300	2 600	600
Olja (mg/l)	kg/år	9	27	5
PAH (µg/l)	kg/år	0,004	0,02	0,002
Benso(a)pyren	kg/år	0,0003	0,001	0,0002

4.4 100-årsregn

En översiktlig undersökning av översvämningens risk vid extremregn på planområdet har gjorts med hjälp av programmet SCALGO Live, som är en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter kan visualisera bland annat lågpunkter och flödesvägar. I SCALGO Live används Lantmäteriets höjddata som baseras på laserskanning med en upplösning om 2 x 2 m. Terrängen kan dessutom modifieras om den inte överensstämmer med hur det ser ut i verkligheten, till exempel om en ny struktur tillkommit sedan senaste laserskanningen. I modellen är terrängen likställd med en yta utan avledning i ledningsnät och infiltration, dvs avrinningskoefficienten sätts till 1. Detta gör att modellens resultat, utan justering för infiltration och ledningsnät, representerar värsta möjliga scenario.

Analys med SCALGO Live visar hur mycket vatten som ansamlas i lågpunkter vid en viss regnmängd, vilket avrinningsområde som lågpunkten har och vilken avrinningsväg som vattnet tar när lågpunkten fyllts upp.

MSB (2017) anger att ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm regn och att ledningar kan avleda 40% av detta vatten innan de är fulla. Detta motsvarar att det vid skyfall faller ca 30 mm som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter. Vid analysen i SCALGO Live har i detta fall ett regn på 40 mm använts, för att kompensera för klimatförändringar och inte underskatta effekterna av ett skyfall. Detta motsvarar ett 100-årsregn med en varaktighet på 120 min och ett antagande att ledningssystemet innan det når full kapacitet omhändertar 25 mm av detta regn.



Figur 4-1. Översiktlig bild på översvämningens områden vid 100-årsregn. Röda områden representerar översvämmande lågpunkter, gröna områden avrinningsområdet och blå linjer avrinningsvägarna från lågpunkterna. A) Vatten från nordväst. B) Vatten från nordöst. C) Vatten till lågpunkt utanför planområdet.

Idag finns ett område längs med banvallen på det framtida planområdet som översvämmas vid stora regn och som sedan avvattnas genom en kulvert i banvallen (Figur 4-1 A). Detta område tar emot regn från nordväst. Extrema regnmängder från nordost avrinner till ett lågområde i sydost som ligger utanför det framtida planområdet (Figur 4-1 B).

Söder om banvallen finns ett obebyggt åkermarksområde som har kapacitet att ta emot stora vattenmängder och kan tillåtas översvämmas av vatten vid kraftiga regn. Detta åkermarksområde tar även emot vatten från ett större område väster om banvallen (Figur 4-1 C). Då området är obebyggt och avrinner ut i Tenhultsjön bedöms detta vara en fortsatt rimlig avledningsväg för extremregn för planområdets dagvatten och inkommande vatten från områden utanför planområdet.

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Jönköping med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Jönköpings kommun tagit fram en dagvattenstrategi med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras (2009). Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet, hälsa och miljön inte hotas
- Dagvatten ska inte medföra försämring av miljön eller innehålla ämnen som inte är långsiktigt hållbara
- Dagvattenhanteringen ska bidra till ett upprätthållande av naturlig hydrologi och vattenbalans i området och inte påtagligt påverka ekosystem
- Dagvattenhanteringen ska innefatta åtgärder så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt

Enligt Jönköpings kommuns plan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningskrav för dagvattnet.

Markanvändningen bedöms ge upphov till måttliga föroreningshalter och då recipienten är klassad som känslig är reningskravet för området normalt.

Den föreslagna exploateringen i planområdet medför en ökning av flödet av dagvatten från den västra delen av planområdet, se Tabell 4-5, vilket gör att någon typ av fördröjning är nödvändig för att inte dimensionerande flöde ska öka efter exploatering. Här är fördröjningsbehovet som störst (Tabell 4-9). Detta beror till viss del på att dagvattnet från det södra avrinningsområdet leds om till det västra utloppet vid exploatering genom att huvudgatan byggs. I östra och norra avrinningsområdet finns det också ett fördröjningsbehov om det dimensionerande flödet inte ska öka efter exploatering (Tabell 4-9).

Då mängden och halten av föroreningar ut från området kommer att öka efter exploatering innebär detta att rening av dagvattnet måste ske oberoende av fördröjningsbehov innan det når recipienten (Tabell 4-10 och Tabell 4-11).

5.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten

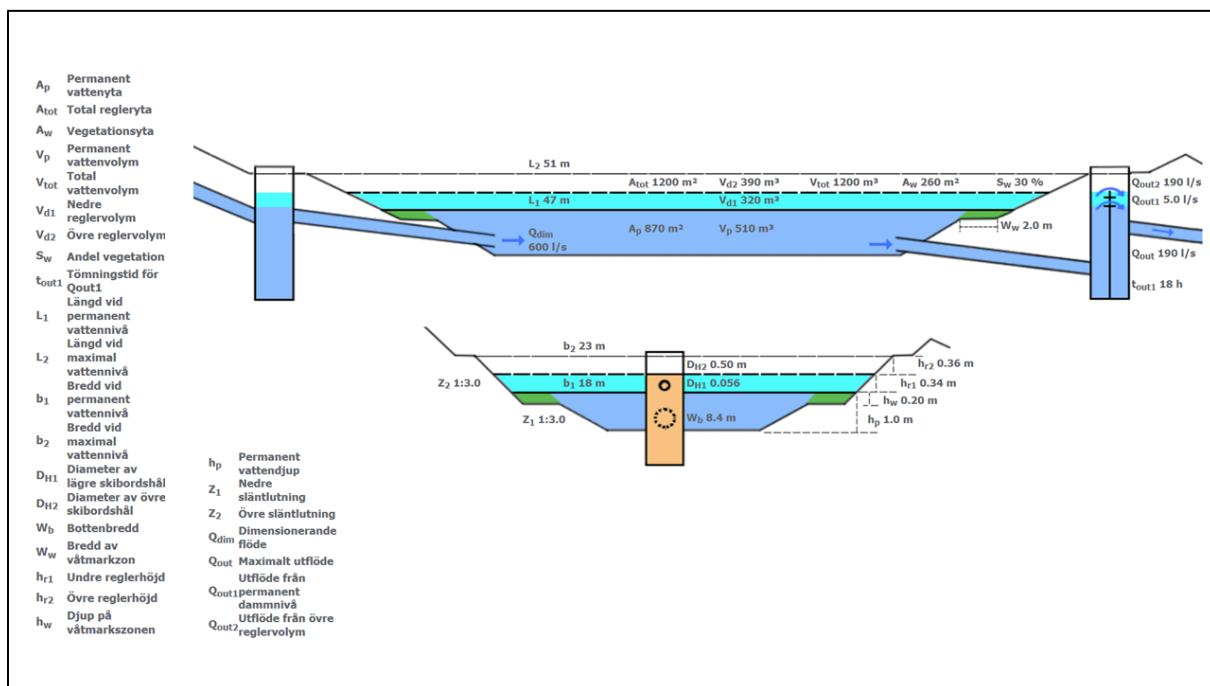
För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en så liten belastning på recipienten som möjligt och hålla grundvattennivåerna på en nivå så nära dagens situation som möjligt efter planerade förändringar av planområdet föreslås följande principiella åtgärder:

Västra avrinningsområdet:

- Dagvatten från planområdets takytor och asfaltsytor leds till grönytor med växtbäddar längs planområdets större vägar där rening och viss fördröjning sker. Grönyterna föreslås till exempel vara uppbyggda som växtbäddar, fyllda med filtermaterial och makadam/skelettjord och ha ett överliggande tunt jordlager med

växter eller gräs. Makadam/skelettjorden har en dräneringsledning i mitten av lagret. Överytan behöver inte vara djup men kan göras skålförmad för ytlig avledning vid extremregn. Ytorna läggs direkt på befintlig sand vilket möjliggör en viss infiltration i marken. Grönytorna kan anläggas med kupolbrunnar vilka kan leda vattnet direkt ner i dräneringsledning och makadam/skelettjord vid kraftigare flöden.

- Växtbädd bör anläggas på 700 m² på det västra avrinningsområdet för att reningen av planområdets dagvatten ska bli tillräckligt effektiv.
- Dagvattnet leds vidare till en dagvattendamm där dagvattnet fördröjs och renas ytterligare innan det lämnar planområdet.
- Dammen anläggs med tät botten så att en del är ständigt vattenfylld där partiklar kan sedimentera på botten och filtreras genom dammens växtlighet (Figur 5-1). Detta för att få så effektiv rening som möjligt. Över denna del finns två reglervolymer för fördröjning och rening.
- Dammen behöver vara ganska grund p.g.a. den höga grundvattennivån. Detta gör att dammen tar en större yta i anspråk än den annars skulle gjort. Den permanenta vattenytan kan dock ligga i höjd med grundvattennivån.
- Dammarnas volym kan minskas om man installerar en flödesregulator, denna är dock kostsam och kräver underhåll.
- Dammen skulle för ett 10-årsregn kräva en permanent vattenyta på 890 m² (200 m²/ha_{red}), om den permanenta vattenytan ligger på 1 m och den totala reglerhöjden på 0.7 m. Den maximala reglerytan blir 1200 m². Om dammen på grund av grundvattennivåerna inte kan vara så djup kan ytanspråket utökas och dammen göras grundare. Dammen kan placeras på norra eller södra sidan av vägen (Figur 5-2).
- Växtbäddar och damm utgör två olika typer av reningsanläggningar vilket gör reningen mer effektiv.
- En underhållsplan bör utarbetas för samtliga anläggningar.



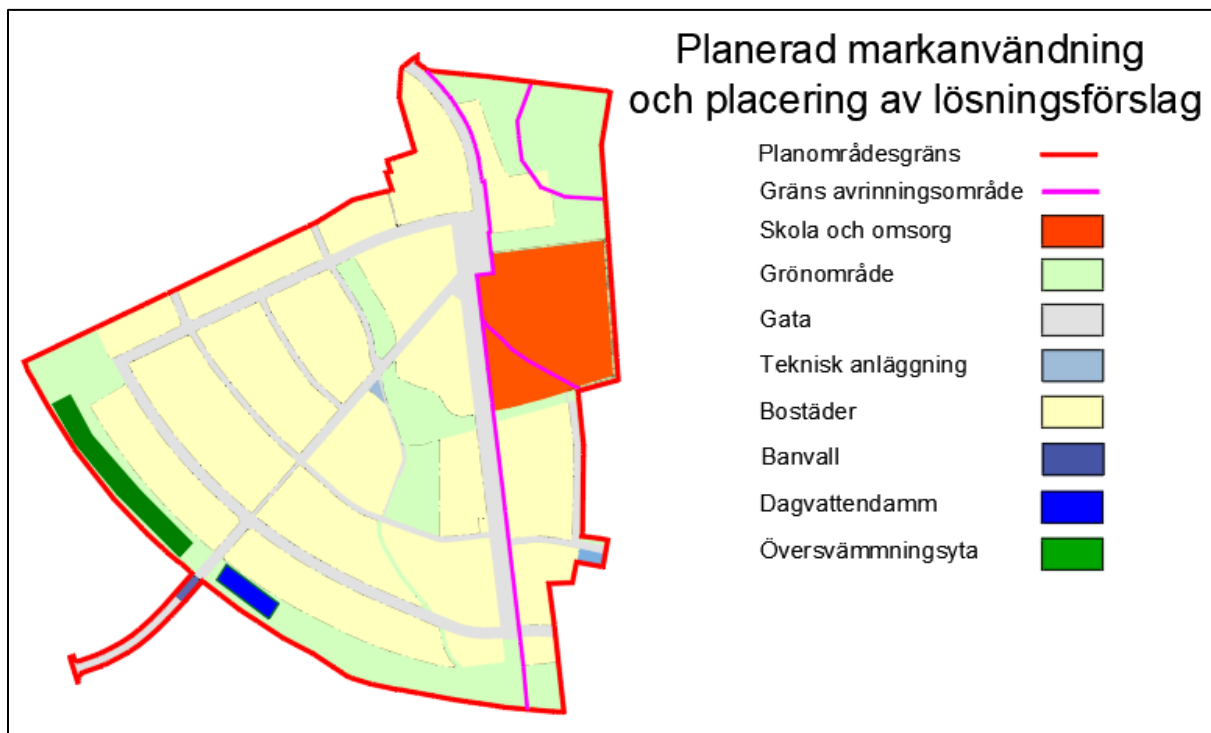
Figur 5-1. Principskiss över dagvattendamm.

Östra, södra och norra avrinningsområdena:

- Fördröjningsbehovet på dessa områden är inte så stort, men rening av dagvattnet behöver ske innan det kan lämna planområdet. Dagvatten från planområdets taktytor och asfaltsytor föreslås ledas via växtbäddar i grönytor och lämna planområdet via anslutning till ett större dike som leder vattnet söderut genom befintliga diken och längs en stenmur i öster.
- Grönytorna föreslås till exempel vara uppbyggda som växtbäddar, fyllda med filtermaterial och makadam/skelettjord och ha ett överliggande tunt jordlager med växter eller gräs. Makadam/skelettjorden har en dräneringsledning i mitten av lagret. Överytan behöver inte vara djup men kan göras skålformad för ytlig avledning vid extremregn. Ytorna läggs direkt på befintlig sand vilket möjliggör en viss infiltration i marken. Grönytorna kan anläggas med kupolbrunnar vilka kan leda vattnet direkt ner i dräneringsledning och makadam/skelettjord vid kraftigare flöden.
- Växtbädd bör anläggas på 700 m² totalt på de östra, södra och norra avrinningsområdena för att reningen av planområdets dagvatten ska bli tillräckligt effektiv.
- Diket längs stenmuren föreslås fyllas med makadam/skelettjord och ha ett överliggande tunt jordlager där gräs kan växa.
- Blir området t.ex. mer hårdgjort kan även ytterligare fördröjning och rening behövas. Öster om planområdet planeras promenadstråk vilka inte bör bli för blöta som ett resultat av exploateringen på planområdet. Detta bedöms utifrån underlag inte vara

någon överhängande risk då det krävs kraftiga regn för att föreslagna åtgärder inte skall kunna fördröja dagvattnet.

- En underhållsplan bör utarbetas för samtliga anläggningar.



Figur 5-2. Ungefärlig föreslagen placering för dagvattendammar och översvämningsyta. Röd markering visar planområdets gräns.

5.3 Tillkommande dagvatten

Den mängd tillkommande dagvatten som rinner in på området bedöms översiktligt vara ca 430 l/s. Detta är beräknat för ett 10-årsregn från det 10 hektar stora villaområdet (avrinningskoefficient 0.19) norr om planområdet, vilket avleds via ledningsnät till diket i planområdets södra gräns. Detta vatten ingår redan i befintlig dagvattenhantering och kan därför ledas förbi planerad damm. Alternativt kan det övervägas att leda in diket i framtida damm som kompensationsåtgärd för att ytterligare sänka föroreningshalterna till recipienten. Det sista alternativet medför att dammen behöver vara avsevärt större.

5.4 Effekt på recipient

Den föreslagna förändringen i markanvändning inom planområdet medför en ökad andel hårdgjorda ytor. Föroreningsberäkningar utifrån StormTacs schablonvärden visar på ökade föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder ut från planområdet efter exploateringen, samt en ökad mängd dagvatten om inga åtgärder för rening och fördröjning vidtas. Efter exploatering och här föreslagen rening minskar alla undersökta föroreningshalter och föroreningsbelastning, förutom belastningen av kvicksilver som ökar med 0,5 g/år. Detta bedöms vara små skillnader mot nuvarande föroreningsbelastning. Dagvattnet efterpoleras dessutom ytterligare genom diken och åkermark innan det når

recipienten. Exploateringen bedöms därmed inte äventyra någon kvalitetsfaktor när det gäller MKN i Tenhultasjön.

5.5 Extremregn

Att fördröja flöden från extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, är ovanligt eftersom fördröjningsmagasinen får väldigt stora volymer. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet vid bräddning av dagvattenlösningarna för 10- eller 30-årsregn kan avrinna via sekundära avrinningsvägar och vidare till ytor som kan ta emot vatten från ett 100-årsregn. Dessa ytor är översvämningsytor som inte är avsedda för rening av dagvattnet men minskar risken för skador nedströms planområdet. Då området höjdsätts är det också viktigt att instängda områden undviks på platser där det planeras för byggnader eller annan infrastruktur, eftersom vatten vid kraftiga regn ansamlas där.

Den västra delen av planområdet bör höjdsättas så att överskottsvattnet vid bräddning av den föreslagna dagvattendammen rinner av längs öppna ytor och diken mot en sänka på norrsidan av banvallen, där vatten kan fyllas upp vid extremregn innan det lämnar området under järnvägsspåret. Vattnet bör vid bräddning av denna sänka kunna rinna ner i tunneln under spåret och bräddas vidare ut på åkermarken sydväst om planområdet där vattnet inte bedöms kunna skada allmänna intressen.

Eftersom en tunnel planeras under banvallen kommer denna att utgöra en större avrinningsväg och översvämningsyta för dagvatten vid extremregn efter exploatering. Tunnelns grundläggningsnivå hamnar sannolikt under grundvattenytan, vilket gör att vattnet behöver pumpas från tunneln. Höjdsättningen bör säkerställa att tunneln vid extrema regn inte tar emot vatten från området väster och söder om banvallen.

I den östra delen av planområdet bör vatten vid extremregn också fortsättningsvis avrinna mot diken längs med spårets norra sida öster om planområdet där vattnet även här kan rinna ut på en åker öster om planområdet.

6 Referenser

Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.

Jönköpings kommun, 2009. Plan för dagvattenhantering.

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

MSB, 2017, Vägledning vid skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning

SCALGO Live, 2019, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2019-10-30

SGU, 2018. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2018-03-13.

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

VISS, 2018. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2019-11-01