

Salems kommun

Utredning av alternativa dagvatteninlopp till Garnuddsdammen

Uppdragsnr: 107 16 94 Version: 2 Datum: 2020-11-20



Uppdragsgivare: Salems kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Torbjörn Boström
Konsult: Norconsult AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
Uppdragsledare: Marta Juhlén
Teknikansvarig: Nicolas Schoeffler
Handläggare: Cajsa Englund, Lina Skilberg

2	2020-11-20		L.S	M.J	M.J
1	2020-09-30		C.E, L.S	N.S	N.S
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 Salem kommun har Norconsult AB upprättat denna utredning kring förutsättningarna för vattenstråket Flatenbäcken i samband med förprojektering av en dagvattendamm och våtmark vid Garnudden. Utredningens syfte är att undersöka möjligheten för två alternativa sträckor från befintligt dike till planerad damm. Detta för att se vilka lösningar som är möjliga för att få ut vatten på en tillräckligt hög nivå till dagvattendammen och slutligen efterföljande våtmark. Inloppet till dammen bör ligga på minst +18,3 m.ö.h. för att dagvatten ska kunna sila ut över markytan efter att ha passerat dammen.

Två alternativa lösningar har utretts, alternativ A och B, se Figur 1. Båda alternativen kräver en höjning av befintligt dike och att trummor anläggs under Garnuddsvägen för att avleda vattnet mot dagvattendammen. Utredningen visar att båda alternativen är tekniskt genomförbara. I teorin har föreslagna diken kapacitet att avleda medelhögvattenflödet på 230 l/s till dagvattendammen. Men i praktiken är föreslagna dikeslutningar mycket små och svåra att anlägga med jämn lutning. Fördelar med alternativ A är diket kan anläggas utan att göra alltför stora ingrepp på mark med högt naturvärden. Fördelen med alternativ B är att det innebär lägre kostnader vid anläggning.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Syfte	5
2	Förutsättningar	6
2.1	Underlag	6
2.2	Förutsättningar	6
2.3	Befintliga dikesförhållanden	6
3	Alternativ A	7
3.1	Dagvattenhantering	7
3.1.1	<i>Tvärvall</i>	8
3.2	Kostnadsuppskattning	9
4	Alternativ B	10
4.1	Dagvattenhantering	10
4.2	Kostnadsuppskattning	11
5	Utvärdering av Alternativ A och B	12
6	Slutsats	13
7	Referenser	14

Bilaga 1 Planritning dike alternativ A

Bilaga 2 Planritning dike alternativ B

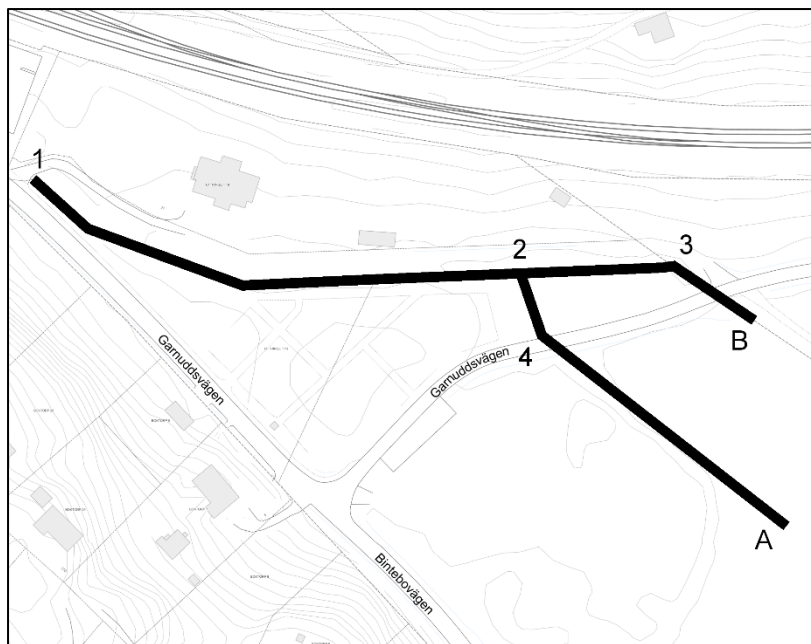
Bilaga 3 Sektioner, alternativ A och B

1 Inledning

På uppdrag av Salem kommun har Norconsult upprättat denna utredning kring förutsättningarna för vattenstråket Flatenbäcken i samband med förprojektering av en dagvattendamm vid Garnudden. Idag rinner dagvattnet direkt från utloppet av ledningssystemet via Flatenbäcken till recipienten Uttran. I framtiden planeras dagvattnet att avledas via ett nytt dike till en dagvattendamm och slutligen en våtmark innan det når recipienten, detta för att uppnå mer rening av dagvattnet.

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att undersöka möjligheten för två alternativa sträckor, A och B för inlopp till planerad dagvattendamm. Detta för att se vilka lösningar som är möjliga för att få ut vatten på en tillräckligt hög nivå då området kring den planerade dammen och våtmarken är mycket flackt. I Figur 1 redovisas de två alternativa sträckorna, vid punkt 1 ligger utloppet från ledningssystemet till det befintliga diket.



Teckenförklaring

- A – dikessträckning alternativ A
- B – dikessträckning alternativ B
- 1. Utlopp från ledningssystem till dike
- 2. Korsning befintligt dike och föreslaget dike för alternativ A
- 3. Position för vägtrummor alternativ B
- 4. Position för vägtrummor alternativ A

Figur 1. Alternativ för inlopp till den planerade dammen. De svarta strecken redovisar föreslagen dikessträckning (Ekologigruppen, 2020).

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

- Befintliga ledningar genom Ledningskollen
- Alternativa sträckor i PDF, Ekologigruppen
- Inmätningar genomförda av Norconsult AB (2020-08-10)
- Baskarta i dwg
- PM *Höjder för dagvatten Garnudden*, Salem kommun (2020-03-23)
- Flödesdata från SMHI, mottaget från Ekologigruppen
- Avstämning förprojektering av damm Garnudden (2020-05-14)
- PM *Naturvärdesinventering västra Garnudden* i PDF, Ekologigruppen (2020-11-05)

2.2 Förutsättningar

En förutsättning för att dagvattnet ska kunna sila ut över markytan efter att ha passerat dammen är att inloppet ligger på en nivå ca +18,3 m.ö.h., om möjligt högre. Enligt möte mellan Salems kommun och Ekologigruppen (2020-05-14)

Enligt flödesstatik från SMHI (1981–2010) är medelvattenflödet 40 l/s och medelhögvattenflödet 230 l/s. I denna utredning har antagandet att lämplig dikesutformning bör ha en kapacitet på 230 l/s till dammen.

2.3 Befintliga dikesförhållanden

Utloppet till det befintliga diket finns vid punkt 1, markerad i Figur 1, medellutningen fram till punkt 3 är ca 2,5–3 ‰. Höjderna för markerade punkter i Figur 1 visas i Tabell 1.

Tabell 1. Befintliga höjder för utlopp och det befintliga diket.

Punkt	Höjd
1	+18,8 m.ö.h.
2	+18,4 m.ö.h.
3 - inlopp	+18,2 m.ö.h.
3 – utlopp	+ 18,1 m.ö.h.

3 Alternativ A

Alternativet sträcka A går över befintliga kolonilotter och Garnuddsvägen. För att kunna avleda dagvatten till dammen måste vägen höjas upp vid anläggning av trumma. Denna sträcka går längs med ett område med naturmark som har höga naturvärden, som kan komma att påverkas vid anläggandet av det nya diket (Anderberg, 2020). Hur stor påverkan beror främst på dikesutbredningen.

3.1 Dagvattenhantering

Ett nytt dike föreslås att anläggas enligt sträckning i Bilaga 1, och dagvattnet föreslås att ledas under Garnuddsvägen via två nya vägtrummor med dimension 500 mm. Sträckningen från trumma till damm föreslås att anläggas enligt Ekologigruppens förslag, se Bilaga 1. För att få ut dagvattnet i inloppet på dammen på +18,3 m.ö.h. måste den befintliga dikesfåran höjas (mellan punkt 1 och 2, se Figur 1), förslagsvis så att korsningen mellan det befintliga diket och den nya dikesfåran hamnar på +18,6 m.ö.h (punkt 2).

Tabell 2. Föreslagna höjder för dikesfåra och trumma, alternativ A.

Punkt	Befintlig höjd	Föreslagen höjd	Lutning
1 – Utlopp i befintligt diket	+18,8 m.ö.h.	+18,8 m.ö.h.	
2 – Korsning bef. och föreslagen dikesfåra	+18,4 m.ö.h.	+18,6 m.ö.h.	1 ‰ mellan punkt 1 och 2
4 – Utlopp vägtrumma	+19,1 m.ö.h.	+18,5 m.ö.h.	3 ‰ mellan punkt 2 och 4
Inlopp damm	-	+18,3 m.ö.h.	2 ‰ mellan punkt 4 och damm

Se Figur 1 för numrering i plan.

Dimensioner på föreslagen dikessektion anges i Tabell 3. Dikessektionen har dimensionerats utifrån en dikeslutning på 2 ‰ och en kapacitet på 239 l/s m.h.a. Mannings formel.

Tabell 3. Föreslagen typsektion för dike, alternativ A.

	Dimensioner
Bottenbredd	1 m
Maximalt vattendjup	0,3 m
Dikesdjup	0,4 m
Släntlutning	1:3
Dikeslutning	2 ‰

Allt vatten från Flatenbäcken ska ledas in i dammen vid normala flöden, men det ska finnas en möjlighet för överskottsvatten att ta vägen i den ursprungliga dikesfåran vid höga flöden. Därför föreslås att i den nya korsningen anlägga en bräddning till den ursprungliga dikesfåran, förslagsvis genom en tvärvall, se avsnitt 3.1.1. Höjden på tvärvallen bör ligga på +18,9 m.ö.h., med förutsättningen att utloppet ifrån dagvattendammen ligger lägre. Tvärvallens bredd bör anpassas till den befintliga dikesbredden.

För att avleda flödet på 230 l/s (se avsnitt 2.2) föreslås att två 500 mm trummor anläggs under Garnuddsvägen. Jordtäckningen föreslås att vara 600 mm vilket innebär att vägen kommer att behövas höjas till en nivå på ca +19,6 m.ö.h. från befintliga ca +19,1 m.ö.h. Eventuell skulle jordtäckningen kunna minskas beroende på underbyggnadens tjocklek och trafikbelastning.

Dikessträckningen mellan föreslagna trummor och inloppet till dammen går längs med en befintlig kulle. På grund av detta krävs en längre dikesslännt, vilket bidrar till större kostnader vid anläggning. Ett alternativ är att schakta bort hela kullen vid markarbetet för att undvika en onödigt lång dikesslännt. Närmre inloppet till dammen kommer dikets slännter behöva byggas upp med fyllning på den västra sidan för att få rätt dikesdjup, se ritning Bilaga 3 sektion C-C.

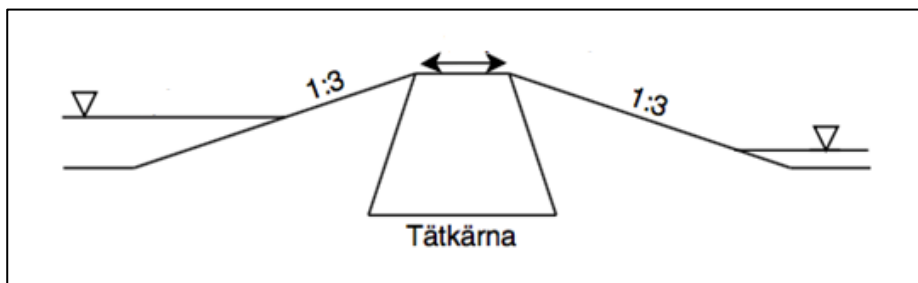
I alternativ A föreslås en höjning av det befintliga dikets botten och därmed en minskning av dikeslutningen. Det kan komma att reducera flödeskapaciteten i diket och troligtvis behövs åtgärder sättas in. Ett alternativ är att öka bottenbredden för att uppnå befintlig flödeskapacitet. Lutningen minskar från ca 3 ‰ till 1 ‰, för att kompensera för minskad dikeskapacitet måste dikets bottenbredd ökas. För att veta hur mycket bottenbredden behöver ökas krävs inmätning av det befintliga diket. Till exempel om diket har en befintlig bottenbredd på 1 m, en slänntlutning på 1:3 och ett maximalt vattendjup på 0,2 m behöver bottenbredden ökas till ungefär dubbel storlek, enligt beräkning med Mannings formel, för att kompensera för flödesförlusten.

Ökar bottenbredden kommer slänntlutningen att bli brantare och behöver antagligen fläckas ur. Vid eventuell anläggande av fläckare branter innebär det att mer mark måste tas i anspråk och troligtvis krävs det viss röjning av skog. I kapacitetsberäkningarna för diket har dammens eventuella uppdamningsnivå ej tagits hänsyn till, det vill säga den nivån som vattenytan i dammen kan stiga till. I sådant fall fungerar dikessystemet inte med självfall utan med trycknivåer. Om dammen vid något tillfälle skulle dämmas kan vatten tryckas upp i dikessystemet. För att kunna utreda hur stor uppströms påverkan det skulle kunna bli vid en eventuell dämning i dammen krävs mer information kring dammens dimensionering, något Norconsult inte har haft att tillgå. Det är viktigt att dammen utformas så att den inte trycker upp vatten i systemet.

Utloppet från ledningssystemet till det befintliga diket ligger idag på +18,8 m.ö.h. Gällande förutsättning för utredningen var att diket skulle ha en vattengång på +18,3 m.ö.h vid damminloppet. Detta skapar vissa svårigheter när det gäller dikeslutning på föreslagna dikessträckningar. I ovanstående förslag understiger dikeslutningen 5 ‰, något som kan vara svårt att anlägga i praktiken, generellt brukar dikeslutningar rekommenderas att inte understiga 5 ‰. Ett möjligt alternativ är att justera damminloppet till en lägre nivå så att diket kan anläggas med bättre lutning. För att få en medellutning på 5 ‰ från utloppet från ledningssystemet till dammens inlopp krävs att inloppet ligger på +17,8 m.ö.h., vilket inte är praktiskt möjligt då detta är under Uttrans vattennivå. För att få en medellutning på 5 ‰ endast från vägtrumman till inloppet till dammen behöver damminloppet sänkas till +18,1 m.ö.h., detta kan dock påverka dammens fördröjningsfunktion och rening.

3.1.1 Tvärvall

Vid konstruktion av en jordvall är det viktigt att tänka på hållfastheten och att den anläggs med en tät kärna för att undvika läckage. Tatkärnan kan anläggas på flera sätt beroende på omgivningen och vad det finns för material tillgängligt. Tatkärnan kan anläggas av lera och kan för extra skydd kläs med en tätskärm som kan bestå av en gummiduk. Materialet runt tatkärnan kallas stödfyllning och anläggs för att se till så att tatkärnan inte torkar ut och hålls på plats. För stabilitet i vallen bör den anläggas med en tillräcklig krönbredd samt en slänntlutning på minst 1:2–1:3, se Figur 2. Vid projektering av en jordvall krävs en geoteknisk undersökning i det aktuella området (Rangsjö, 2014). För att skydda jordvallen mot erosion rekommenderas erosionsskydd, exempelvis stensköning och/eller växtskydd.



Figur 2. Principskiss på en tvärvall/jordvall. Tätkärnan bör vara av lera och vallen bör ha erosionsskydd, ett exempel är stenskoning eller växtskydd.

3.2 Kostnadsuppskattning

En uppskattning av kostnaderna för anläggning av dike enligt alternativ A presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Kostnadsuppskattning för alternativ A.

Post	Mängd	Å-pris	Kostnad [kr]
Jordschakt vid anläggande av nytt dike Fall B	345 m ³	155 kr/m ³	53 500
Materialkostnad ledning 2 x 500 mm	11 m	860kr/m	18 900
Kringfyllning vägtrummor Fall B	36 m ³	250 kr/m ³	9 100
Projektering och byggledning (15%)			12 200
Oförutsedda kostnader (10%)			8 200
Totalt			101 900

I kostnadsuppskattningen ingår inte rivning samt återställande av befintlig väg vid föreslagna trummor.

4 Alternativ B

Sträcka B går via de befintliga trummorna under Garnuddsvägen (punkt 2 i Figur 1) i en rak linje mot inloppet till dammen, se Bilaga 2. Denna sträcka kommer att behöva ledas genom område med skogsmark som anses ha höga naturvärden enligt Ekologigruppens naturvärdesinventering (Anderberg, 2020).

4.1 Dagvattenhantering

Ett nytt dike föreslås att anläggas mellan befintliga vägtrummor vid Garnuddsvägen och damminloppet, se sträckning i Bilaga 2. För att avleda dagvattnet med självfall till damminloppet på +18,3 m.ö.h. måste den befintliga dikesfåran höjas med 0,3 m.

De befintliga trummorna är till hälften fyllda av sediment och inte självrensande. Trummorna kommer behöva höjas så att utloppen ligger med vattengångarna på +18,5 m.ö.h. Genom att höja upp trummorna så kan självrensande rör erhållas samt att det ger mer fallhöjd till dagvattendammen.

Tabell 5. Föreslagna höjder för dikesfåra och trumma, alternativ B.

Punkt	Befintlig höjd	Föreslagen höjd	Lutning
1 – Utlopp i befintligt dike	+18,8 m.ö.h.	+18,8 m.ö.h.	
3 – Inlopp vägtrumma	+18,2 m.ö.h.	+18,6 m.ö.h.	1 ‰ mellan punkt 1 och 3
3 – Utlopp vägtrumma	+18,1 m.ö.h.	+18,5 m.ö.h.	6 ‰ mellan inlopp och utlopp trumma
Inlopp damm		+18,3 m.ö.h.	3 ‰ mellan utlopp trumma och damm

Se Figur 1 för numrering i plan.

Mellan föreslagen trumma och inloppet till dammen blir lutningen 3 ‰. För att få en dikessektion som är dimensionerat för en kapacitet på 230 l/s föreslås följande typsektion:

Tabell 6. Föreslagen typsektion för dike, alternativ B.

	Dimensioner
Bottenbredd	2 m
Maximalt vattendjup	0,2 m
Dikesdjup	0,4 m
Släntlutning	1:3
Dikeslutning	3 ‰

För att kunna avleda ett flöde på 230 l/s föreslås att befintliga trummor höjs upp till nivå enligt Tabell 5, alternativt att två 500 mm rör anläggs. Jordtäckningen föreslås att vara densamma som i alternativ A och vägen skulle därmed behöva höjas upp till +19,6 m.ö.h. från befintliga ca +19,4 m.ö.h.

Även här ska finnas en möjlighet för överskottsvatten att bräddas till den ursprungliga dikesfåran vid höga flöden. En tvärvall bestående av lera med erosionsskydd föreslås även här, där bräddningsnivån bör anläggas på +18,7 m.ö.h. med förutsättningen att utloppet ifrån dagvattendammen ligger lägre. Tvärvallens bredd bör anpassas till befintlig dikesbredd. Se avsnitt 3.1.1 för information kring anläggning av tvärvall.

Återigen understiger dikets lutning 5 ‰, vilket kan vara svårt att anlägga. För att få en medellutning på 5 ‰ från utloppet från ledningssystemet till dammens inlopp krävs att inloppet ligger på +17,3 m.ö.h., vilket inte är praktiskt möjligt då detta är långt under Uttrans vattennivå. För att få en medellutning på 5 ‰ endast från vägtrumman till inloppet till dammen behöver damminloppet sänkas till +18,1 m.ö.h., detta kan dock påverka dammens fördröjningsfunktion och rening.

Närmre inloppet till dammen kommer dikets slänter behöva byggas upp för att få rätt dikesdjup, se Bilaga 3 sektion D-D.

Samma åtgärder föreslås för det befintliga diket som för alternativ A, se avsnitt 3.1.

4.2 Kostnadsuppskattning

En uppskattning av kostnaderna för anläggning av dike enligt alternativ B presenteras i Tabell 7. Då de befintliga trummorna måste höjas samt att skicket på de är okänt så har kostnaden för nyanläggning av trummor tagits med i denna utredning.

Tabell 7. Kostnadsuppskattning för alternativ B.

Post	Mängd	Å-pris	Kostnad [kr]
Jordschakt vid anläggande av nytt dike Fall B	99 m ³	155	15 300
Materialkostnad ledning 2 x 500 mm	13 m	860kr/m	22 400
Kringfyllning vägtrummor Fall B	27 m ³	250	6 800
Röjning (dike)	20 m ²	291	5 800
Projektering och byggledning (15%)			7 500
Oförutsedda kostnader (10%)			5 000
Totalt			62 900

I kostnadsuppskattningen ingår inte trädfällning samt rivning och återställande av befintlig väg vid föreslagna trummor.

5 Utvärdering av Alternativ A och B

Båda dikesalternativen, alternativ A och B, är tekniskt möjliga i teorin då de har kapacitet att avleda medelhögvattenflödet på 230 l/s till dagvattendammen. I praktiken är dock båda förslagen svåra att anlägga så att jämn lutning mot dammen garanteras eftersom de teoretiska dikeslutningarna är mycket små. Ett dike med låg lutning kräver också mer underhåll och skötsel för att garantera flödesriktning och att kapaciteten i diket behålls. Detta på grund av att självrensning inte sker i samma grad när vattenhastigheten är låg, likaså bidrar det till en ökad sedimentering.

Enligt kostnadsuppskattningen kommer det att kosta mer att anlägga diket enligt alternativ A. Detta beror främst på att mer material måste schaktas då området med befintliga kolonilotter ligger på en högre marknivå och att dikessträckningen går vid kullen beskriven i avsnitt 3.1. För alternativ A krävs också att befintlig väg höjs upp mer än i alternativ B.

Befintliga ledningar som korsar streckdragningen i alternativ A ligger på ca +16,4/+16,8 m.ö.h. och bedöms därför inte att påverkas av föreslagna diket.

6 Slutsats

Utredningen visar att både alternativ A och B är tekniskt möjliga i teorin då båda har kapacitet att avleda medelhögvattenflödet på 230 l/s till dagvattendammen och slutligen våtmarken. I praktiken är föreslagna dikeslutningar mycket små och en jämn lutning är därför svår att garantera både vid själva anläggandet samt över tid med avseende på trolig erosion och sedimentansamlingar. Det kan därför vara svårt att avleda dagvattnet med självfall, även om det kan ledas genom skillnader i trycknivåer. Norconsult anser således att det går att anlägga diket enligt båda förslagen men att lutningen inte är optimal för självrensning av diket. Det bör också påpekas att det åligger ett stort ansvar på entreprenörer vid själva anläggandet av diket för att få till lutningen. Men också ett stort ansvar på kommunen eftersom det blir extra viktigt med underhåll och skötsel av diket och dagvattendammen. Detta för att säkerställa flödesriktningen och kapaciteten i både dike och damm.

Både alternativen medför för- och nackdelar, presenterade i avsnitt 5. Alternativ B innebär att mark bestående av skogsmark med högt naturvärde måste tas i anspråk, medan alternativ A kan innebära större kostnader vid schaktning.

För att säkerställa att den befintliga dikesfåran har kapacitet att avleda ett flöde på 230 l/s föreslås att mer noggranna inmätningar görs av det befintliga diket. Utan inmätningar är det svårt att bedöma dikets befintliga kapacitet, däremot kommer kapaciteten att minska om dikesfåran höjs. Därav föreslås att noggranna inmätningar samt att dikets bottenbredd ökas vid behov.

7 Referenser

Anderberg, R. (2020). *Naturvärdesinventering västra Garnudden, Salem kommun*. Ekologigruppen AB.

Rangsjö, C.-J. (2014). *Invallningsteknik*. Jordbuksverket Vatteningenheten.