

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

SÖDRA GUNSTA



2022-12-08



FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Södra Gunsta

Uppdragsnamn	Föroreningsberäkning Södra Gunsta
Uppdragsnummer	10343564
Författare	Ida Enjebo, Maria Helin
Datum	2022-12-08
Ändringsdatum	
Granskad av	Kristina Wilén
Godkänd av	Per Berglund

KUND

Uppsala kommun

KONSULT

WSP

Dragarbrunnsgatan 41

753 20 Uppsala

Besök: Dragarbrunnsgatan 41

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

PER BERGLUND, UPPDRAGSANSVARIG WSP, PER.BERGLUND@WSP.COM

IDA ENJEBO, TEKNIKANSVARIG DAGVATTEN WSP, IDA.ENJEBO@WSP.COM

ANNA SÄÄF, PROJEKTLEDARE UPPSALA KOMMUN, ANNA.SAAF@WSP.COM

INNEHÅLL

1	Inledning	4
1.1	Syfte	4
1.2	Avgränsningar	4
2	Planerad bebyggelse	5
3	Områdesbeskrivning	6
3.1	Sävjaån	7
4	Ytlig avrinning & Dagvattensystemet	8
4.1	Systemlösning för ytlig avrinning och dagvattenhantering	8
4.2	Föroreningsberäkningar	10
4.2.1	Resultat av föroreningsberäkningar	11
5	Enskilda avlopp	11
5.1	Beräkningsresultat	12
6	Kompensationsvåtmark	13
7	Samlad bedömning	14
8	Referenser	16

Bilaga A: Karterad markanvändning

Bilaga B: Utformning av reningsåtgärder i StormTac Web

Östra avrinningsområdet

Västra avrinningsområdet

Bilaga C: Beräkningsresultat

Beräkningsresultat dagvattenåtgärder per avrinningsområde

1 INLEDNING

Inom ramen för WSP:s uppdrag i Gunsta har föroreningsberäkningar utförts för Södra Gunsta som ingår i Uppsala kommuns fördjupade översiktsplan (FÖP) för Funbo. Föroreningsutredningen är del i Uppsala kommuns arbetet med detaljplanen för Gunsta etapp 2.1.

Södra Gunsta är när utredningen genomförs indelat i fem etapper.

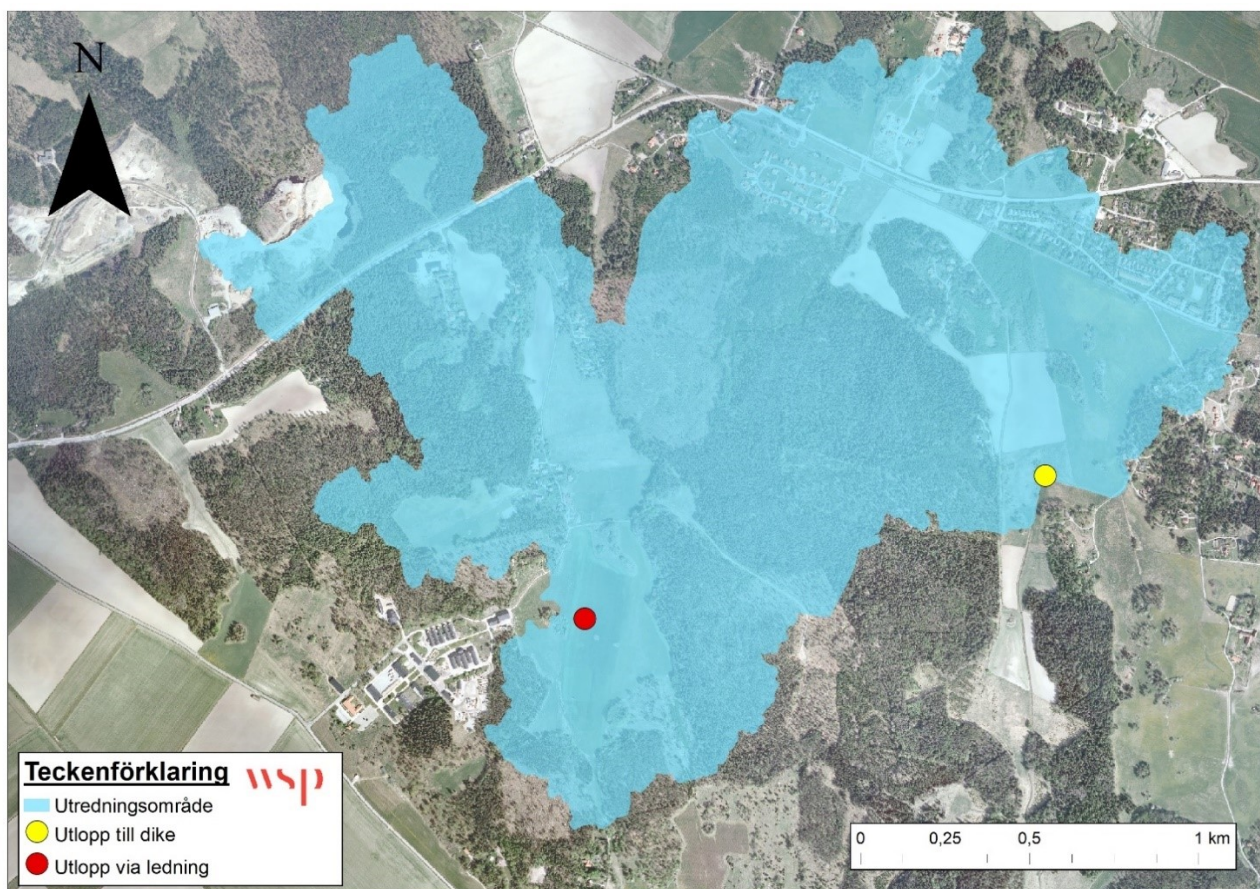
- **Etapp 1:** Delvis utbyggt, utbyggnad pågår.
- **Etapp 2:** Pågående detaljplanearbete och projektering.
- **Etapp 3–5:** Detaljplanearbete är inte påbörjat.

1.1 SYFTE

Syftet med uppdraget är att beskriva föroreningssituationen för Södra Gunsta före och efter full utbyggnad av området. Ett helhetsgrepp har eftersträvat genom att utreda samtliga etapper och detaljplaner samlat, för att bedöma exploateringens påverkan på möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) i recipienten Sävjaån samt påverkan på Natura 2000-området Sävjaån-Funbosjön.

1.2 AVGRÄNSNINGAR

Geografiskt avgränsas utredningen till att innefatta avrinningsområdena till de planerade åtgärder som är belägna längst nedströms i området, se figur 1. Dessa punkter benämns härnäst som beräkningspunkter. Utredningsområdet har två beräkningspunkter, en vid utlopp från lågpunkten vid Bläckhornet och en vid anslutning till det dike som ingår i markavvattningsföretaget Ernevi-Bodarna, se figur 4.



Figur 1. Utredningsområdet samt de två utloppen (beräkningspunkterna). Bakgrundskarta: Ortofoto 2008 (Uppsala kommun 2008).

Utredningen är avgränsad till att behandla avrinnande vattens föroreningsinnehåll. Det innebär att dimensionerande flöden, ledningsdimensioner, dikesutformning med mera inte har utretts eller beräknats. Vidare beskrivs vad som händer nedströms beräkningspunkten, innan vattnet når recipienten (vattenförekomsten), endast översiktligt. Fokus har legat på att utreda vilka förändringar i föroreningsmängd och -innehåll som exploateringen i Södra Gunsta medför.

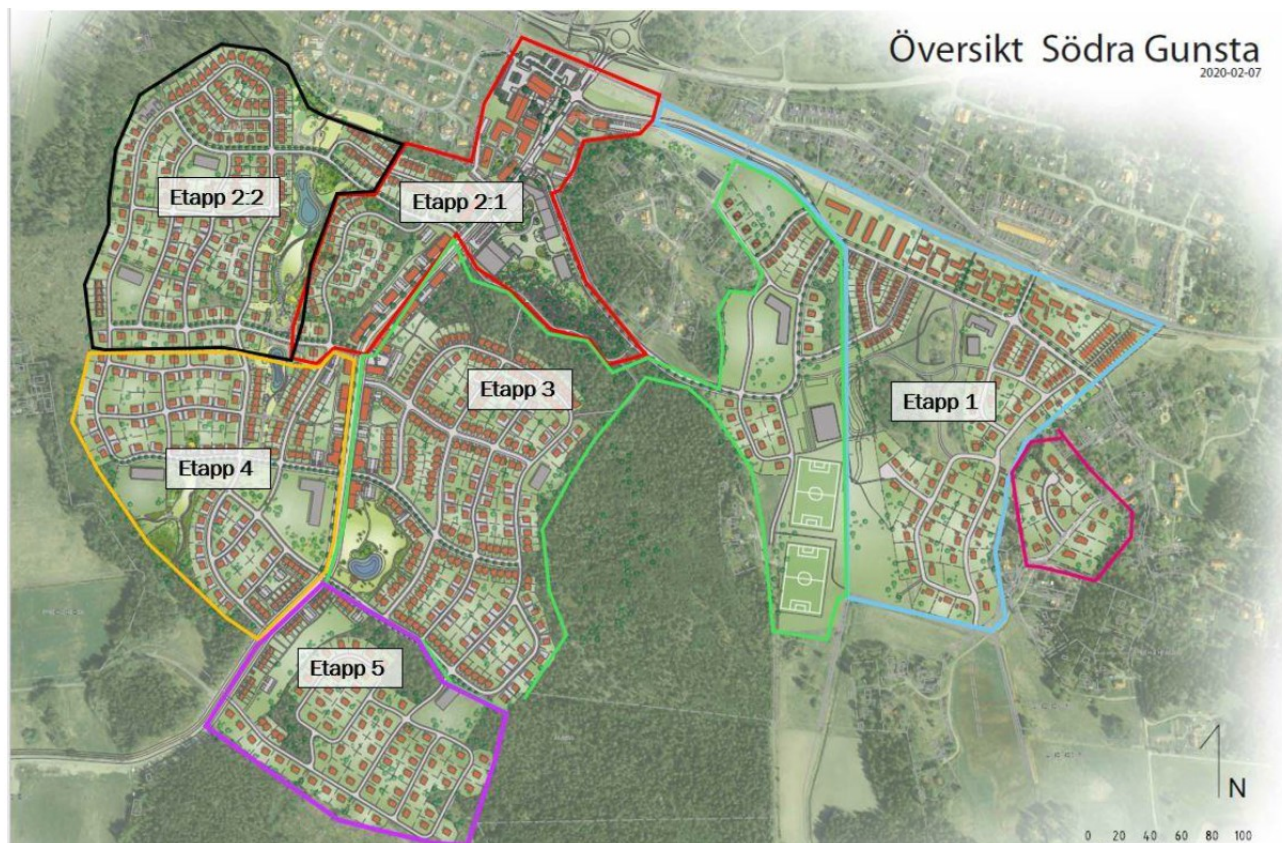
De aspekter av fullt utbyggt område som utretts med avseende på vattenkvalitet är följande.

- Utbyggnaden av dagvattensystemet och reningseffekten hos detta
- Anslutning av enskilda avlopp till ett utbyggt allmänt spillvattennät
- Anläggandet av en kompensationsvåtmark.

De tre aspekterna beskrivs med beräkningsmetod och resultat i varsitt avsnitt (se avsnitt 4-6) följt av en summering och samlad bedömning i avsnitt 7. Beräkningar för aspekten *utbyggnad av dagvattensystemet* bygger på den lösning som var känd i oktober 2022. Det innebär att systemlösningen för etapp 3-5 är mycket översiktligt utredd och bygger på den lösning som togs fram i förprojekteringen (Bjerkning, 2015).

2 PLANERAD BEBYGGELSE

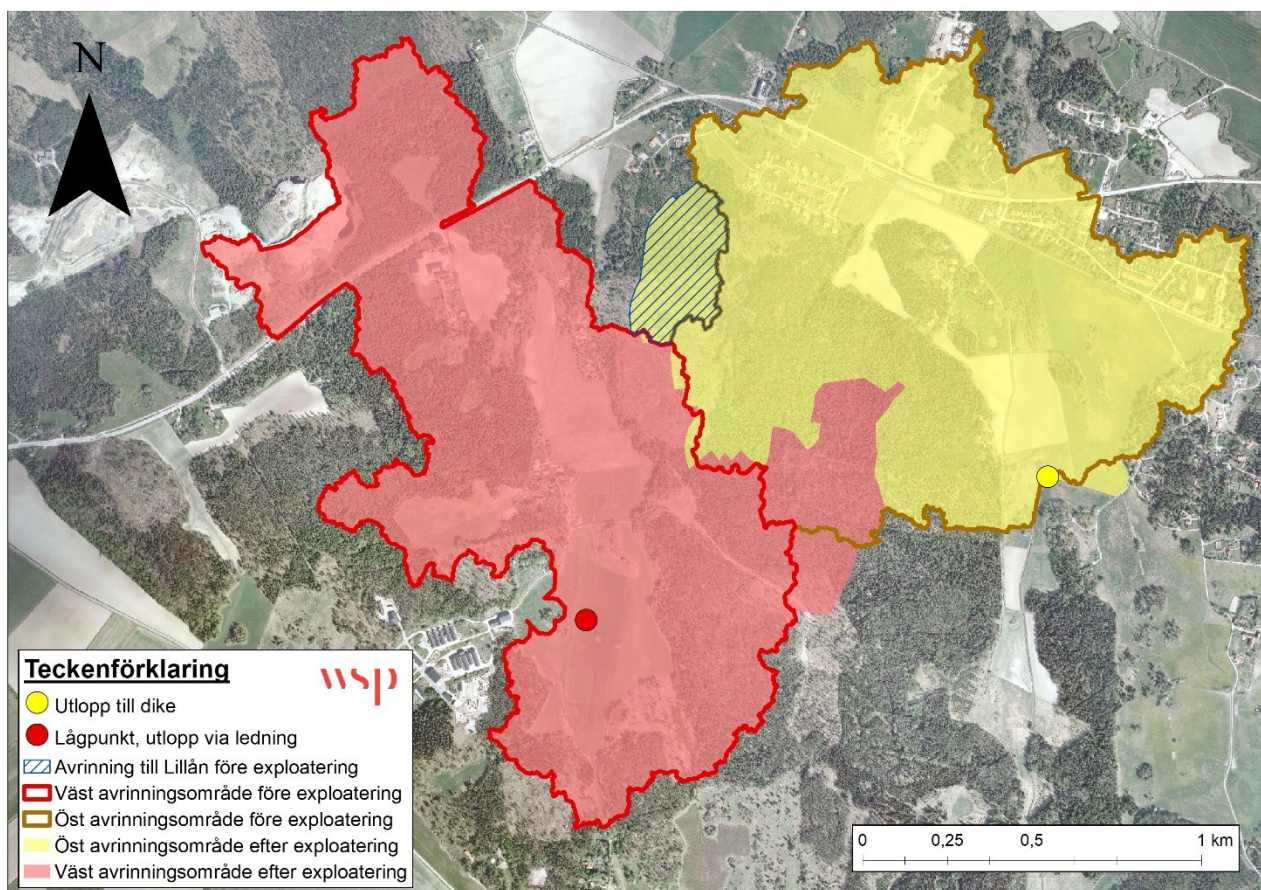
FÖP för Funbo, som antogs 2011, omfattar bebyggelse söder om Lennabanan, mellan Trångtä och Ensta (Uppsala kommun, 2011). Planerad bebyggelse utgörs till största delen av bostäder i form av småhus, radhus och flerfamiljshus samt förskolor och en skola. Infart till det nya området planeras från väg 282 i norr och i anslutning till den planeras för centrumverksamhet. Illustrationen i figur 2 är inte aktuell gällande bland annat placering av dammar då det är ett pågående utredningsarbete, men ger en översiktlig bild över planerad bebyggelse. I etapp 1 är utbyggnad påbörjad och detaljplanearbete pågår för etapp 2.1 och 2.2. Indelning av kommande etapper kan komma att förändras då detaljplanearbete inte är påbörjat för dessa. Den cerise ytan till höger i figur 2 ligger i anslutning till området för fördjupad översiktsplan men ingår inte.



Figur 2. Översikt över etappindelningen av utvecklingsområdet och generell utformning. Scenariot för vilket efter-beräkningar gjorts skiljer sig något från denna illustration. Bildkälla: Uppsala kommun.

3 OMRÅDESBESKRIVNING

Geografiskt utgörs utredningsområdet av avrinningsområdena till de planerade dagvattenåtgärderna, se beräkningspunkter markerade med röd och gul cirkel i figur 3. Beräkningspunkterna är placerade så att alla planerade åtgärder som påverkar vattenkvaliteten ska inkluderas och falla inom avrinningsområdesgränserna. Topografiskt delas utredningsområdet i två avrinningsområden, det östra och västra, se figur 3. Utbyggnaden av etapp 2–4 med gatunät och dagvattenledningar innebär att avrinningsområdesgränsen mellan det östra och västra tekniska avrinningsområdena förändras. I tabell 1 redovisas area för respektive avrinningsområde före och efter utbyggnad och exploatering. En mindre yta som idag har avrinning mot Lillån kommer efter utbyggnad ingå i det östra avrinningsområdet, se streckad yta i figur 3.



Figur 3. Avrinningsområdena före exploatering (topografiska avrinningsområden) samt efter exploatering (tekniska avrinningsområden). Bakgrundskarta: Ortofoto 2008 (Uppsala kommun 2008).

I det östra avrinningsområdet ingår större delen av den befintliga bebyggelsen i Gunsta. Till det östra avrinningsområdet hör även området norr om banvallen och väg 282, bestående av skog, öppet grönområde och befintlig bebyggelse i Broby Hage. Avrinningen passerar under banvallen via befintliga dagvattenledningar och trummor.

Förändringarna vid utbyggnad inom det östra avrinningsområdet innebär exploatering där det idag finns skog- och gräsmark. Ny bebyggelse planeras i anslutning till befintlig bebyggelse i Bärby Äng och Ärnevi. Några enstaka fritidshus finns även i områdets södra del. Den planerade utbyggnaden innebär att det tekniska avrinningsområdet efter exploatering får ett annat utseende än det topografiska innan exploatering.

I det västra avrinningsområdet innebär utbyggnationen exploatering av befintlig skogsmark. Det tekniska avrinningsområdet efter exploatering innefattar områden som tidigare tillhörde det östra (topografiska) avrinningsområdet. Det innebär att det västra avrinningsområdet blir större efter exploatering. Beräkningspunkten för det västra avrinningsområdet är en befintlig lågpunkt. Inom avrinningsområdet till lågpunkten finns idag främst skogsmark och öppen mark. Den öppna marken utgörs delvis av brukad jordbruksmark och delvis av öppen gräsmark. Inom det befintliga avrinningsområdet finns även till viss del befintliga villor, väg 282 samt

grusytor norr om väg 282. Kartering av befintlig och planerad bebyggelse ses i bilaga A, figur A1 och A2 samt tabell A1 och A2.

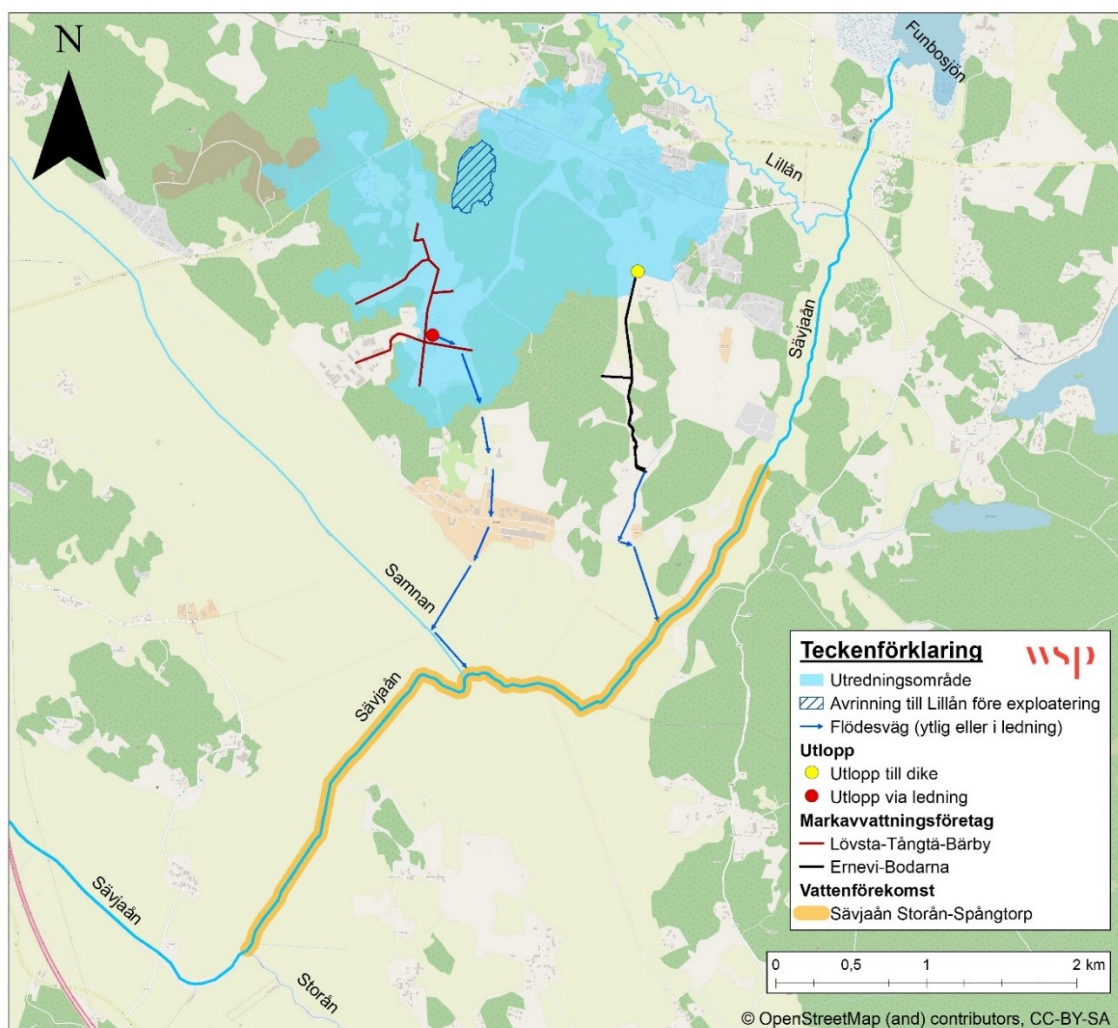
Tabell 1. Areor för det östra och västra avrinningsområdena före och efter utbyggnad och exploatering i Södra Gunsta. Avrinningsområdet före exploatering avser det befintliga topografiska avrinningsområdena, medan avrinningsområdena efter exploatering är de tekniska avrinningsområdena till respektive beräkningspunkt.

	Area före exploatering	Area efter exploatering
Östra avrinningsområdet	162 ha	160 ha
Västra avrinningsområdet	167 ha	184 ha

3.1 SÄVJAÅN

Södra Gunsta ligger inom Sävjaåns avrinningsområden, huvudsakligen inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Sävjaån Storån-Spångtorp, se figur 4. Den del som i utredning kallas västra avrinningsområdet har avrinning mot Samnan som är ett övrigt vatten som mynnar i vattenförekomsten. Hur avledning från lågpunkten i det västra avrinningsområdet sker ingår inte i denna utredning, men sannolikt mestadels i ledning/täckdikning. Utloppet från det östra avrinningsområdet släpps i markavvattningsföretaget Ernevi-Bodarna, se figur 4.

En liten del av planerat utbyggnadsområde ligger idag inom avrinningsområde till vattenförekomsten Sävjaån Funbosjön-Spångtorp då det har avrinning mot Lillån som är ett övrigt vatten. Utbyggnad av etapp 2 förändrar avrinningsriktningen för detta mindre område och efter utbyggnad ingår det i östra avrinningsområdet.



Figur 4. Utredningsområdets placering i förhållande till recipienten Sävjaån. Ungefärliga flödesvägar från beräkningspunkterna till recipienten visas med blå pilar. Bakgrundskarta: OpenStreetMap.

MKN för Sävjaån Storån-Spångtorp redovisas i tabell 2. Enskilda avlopp och jordbruk är identifierade som diffusa källor som påverkar kvalitetsfaktorn näringsämnen. Ett lokalt åtgärdsprogram har tagits fram för Sävjaån som innefattar platsspecifika åtgärder för att reducera fosforbelastningen till ån. Totalt fosforbeting för hela Sävjaån är ca 2,5 ton per år, varav 0,9 ton per år för vattenförekomsten Sävjaån Storån-Spångtorp (WRS, 2021). Åtgärder tar tid att genomföra och efterföljande tid för återhämtning för ekosystemet gör att måläret är framflyttat till 2027 med avseende på åtgärder för enskilda avlopp och 2033 för åtgärder inom jordbruket (VISS, 2021).

Funbosjön och Sävjaån ingår i Natura 2000-området Sävjaån-Funbosjön som är skyddat utifrån art- och habitatdirektivet. Ingående skyddade arter är asp, nissöga, stensimpa och utter. Natura 2000-områdets bevarandesyfte är att bevara eller återställa gynnsamma tillstånd för områdets bevarandevärden. I det ingår att vattenkvaliteten i Funbosjön och Sävjaån inte får försämrats. En identifierad risk för negativ påverkan på Natura 2000-området är försämrad vattenkvalitet till följd av utsläpp av försurande, syretärande och gödande ämnen (Länsstyrelsen Uppsala län, 2017). Till försurande ämnen räknas svaveloxid, kväveoxider och ammoniak, syretärande ämnen är huvudsakligen organiskt material och gödande ämnen är huvudsakligen näringsämnen fosfor och kväve.

Tabell 2. Sävjan Storån-Spångtorps statusklassning enligt förvaltningscykel 3 (2017-2021) i VISS (VISS, 2021).

Statusklassning	Miljökvalitetsnorm	Kvalitetsfaktor som MKN baseras på
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2033	<i>Konnektivitet i vattendrag, Fisk samt Morfologiskt tillstånd i vattendrag:</i> Faktorerna uppnår inte god status pga förändrad konnektivitet pga dammar eller andra barriärer samt på grund av förändringar i morfologiskt tillstånd gjorda för jordbruket. Målår 2027. <i>Näringsämnen:</i> Vattenförekomsten uppnår ej god status pga faktorer kopplade till övergödning. Målår 2027 med avseende på enskilda avlopp, målår 2033 med avseende på utsläpp från jordbruk.
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	<i>Bromerade difenyleter samt Kvicksilver och kvicksilverföreningar:</i> På grund av långväga atmosfärisk deposition, nationellt undantag (mindre strängt krav) finns. Halterna får inte öka. Inget målår.

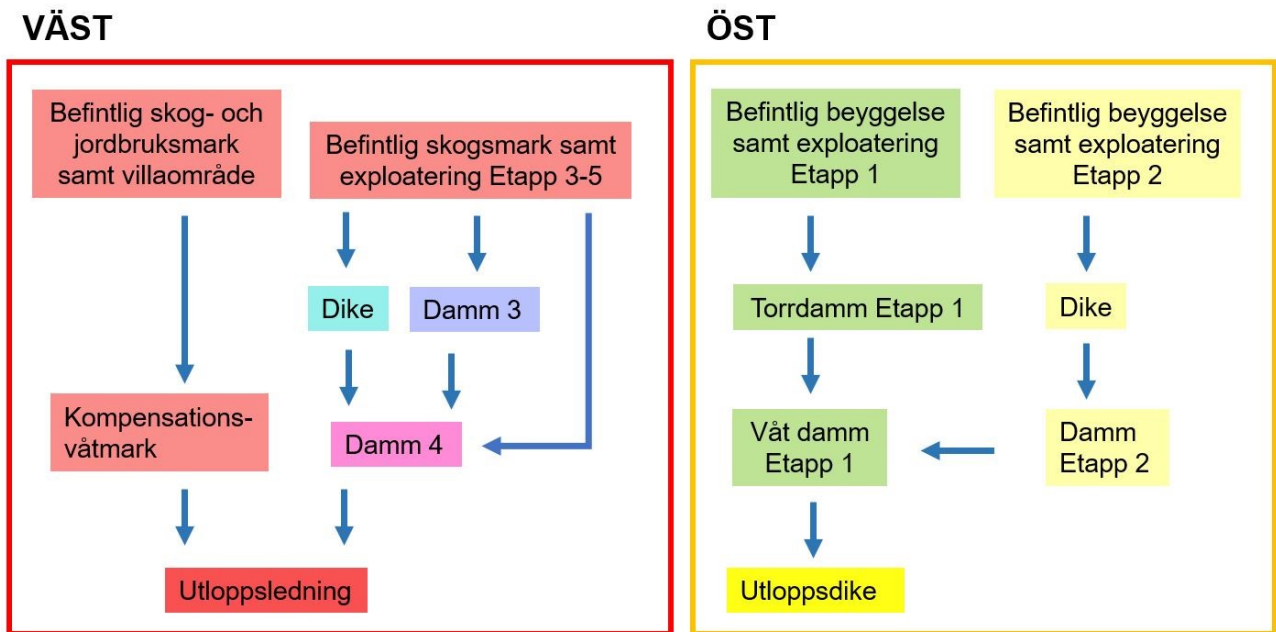
4 YTLIG AVRINNING & DAGVATTENSYSTEMET

Föroreningsberäkningar har utförts för situationen innan utbyggnad av etapp 1 påbörjades (benämns *före*) samt situationen efter att samtliga etapper byggts fullt ut (benämns *efter*). Markanvändningskartering för situation *före* och *efter* presenteras i bilaga A, se figur A1 och A2 samt tabell A1 och A2. I *före*-scenariot är naturmarksavrinning den dominerande källan för vatten som passerar beräkningspunkterna i både öst och väst. Även jordbruksmark och befintlig bostadsbebyggelse bidrar med avrinning. Efter full utbyggnad kommer främst skogsmark, men även jordbruksmark till viss del, ha omvandlats till bostadsbebyggelse och skolområde.

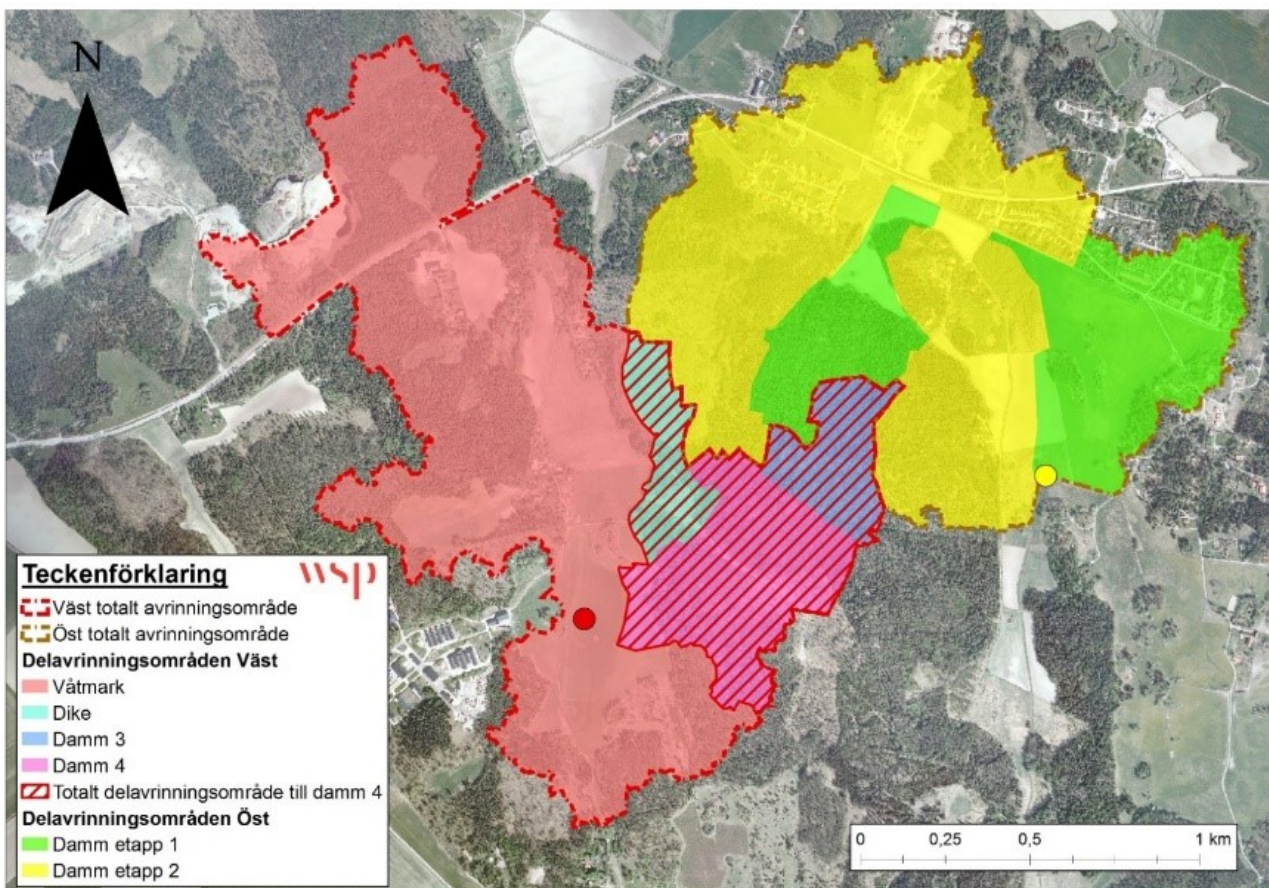
4.1 SYSTEMLÖSNING FÖR YTLIG AVRINNING OCH DAGVATTENHANTERING

Vid befintlig situation sker avrinningen från det östra området till det dike som tillhör markavvattningsföretaget Ernevi-Bodarna, se figur 4. Efter exploatering utgörs den östra systemlösningen för dagvattenhanteringen av dagvattenledningar som mynnar i antingen ett dammsystem (etapp 1) eller ett damm-dikessystem (etapp 2), se figur 5. Dagvattnet från dammen i etapp 2 leds till utloppsdelens hos dammen i etapp 1, vars utlopp mynnar i markavvattningsföretagets dike, vilket i sin tur leder dagvattnet vidare till Sävjaån, se figur 4. I figur 6 visas

avrinningsområdet till dammen i etapp 1 (grönt område) respektive etapp 2 (gult område). Avrinningsområdena efter exploatering innefattar också avrinning från naturmark och befintlig bebyggelse.



Figur 5. Flödesschema som beskriver systemlösningen för dagvattenhanteringen efter full exploatering. Damm etapp 2 leds till utloppsdikeyn av damm etapp 1.



Figur 6. Tekniska avrinningsområden efter exploatering. Bakgrundskarta: Ortofoto 2008 (Uppsala kommun 2008).

För det västra avrinningsområdet sker avrinningen vid befintlig situation till en lågpunkt. Från lågpunkten leddes avrinningen tidigare västerut i markavvattningsföretaget Lövsta-Tångtä-Bärby's dike. Flödesvägen västerut har byggts bort och vatten leds istället från lågpunkten via ledningar söderut, mot Samnan, och vidare till Sävjaån, se figur 4. Både före och efter exploatering leds vatten från skog- och jordbruksmark samt befintlig

bostadsbebyggelse till lågpunkten. I exploateringen ingår dock en kompensationsvåtmark i lågpunkten (se figur 5) vilket gör att avrinningsmönstret förändras.

Mark som exploateras med villa- och radhusområden (inklusive mark som tidigare låg inom avrinningsområdet till den östra beräkningspunkten, se figur 3) leds till tre planerade dagvattenåtgärder (se figur 6), enligt följande.

- Avrinning från bebyggelse i etapp 3 leds till damm 3.
- Avrinning från delar av etapp 4 avleds i ett dike.
- Dagvattnet från diket och damm 3 leds i sin tur vidare till damm 4, vilken även tar emot dagvatten från etapp 5.

Damm 4 är belägen i anslutning till kompensationsvåtmarken. Vatten från damm 4 planeras inte ledas vidare till kompensationsvåtmarken. Vatten från både våtmarken och damm 4 antas ledas via befintliga ledningar eller motsvarande mot Samnan, se figur 4. Avrinningsområdena för respektive dagvattenåtgärd redovisas i figur 6.

4.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Det här avsnittet beskriver föroreningsberäkningarna för vatten som passerar ut ur området via de två beräkningspunkterna. Föroreningsberäkningarna utfördes i dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (StormTac, 2022). För att uppskatta mängden och halten föroreningar använder StormTac schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Korrigerad årsnederbörd 621 mm/år har använts (uppmätt årsnederbörd för Uppsala korrigerad med korrektionsfaktor 1,1 enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2003)).

För att uppskatta föroreningsbelastningen och -halterna efter exploatering och implementering av dagvattenåtgärder lades de planerade dagvattenåtgärderna in i StormTac Web. I StormTac Web föreslås default-utformning (värden på inparametrar till exempel tjocklek, porositet och hydraulisk konduktivitet hos filtermaterial, djup hos reglervolym samt släntlutningar). Utformningen av dagvattenåtgärderna i StormTac Web baseras på känd lösning i oktober 2022. Nedan följer en beskrivning av hur dagvattenåtgärderna lagts in i StormTac Web, en mer detaljerad beskrivning finns i Bilaga B.

Östra delen av utredningsområdet:

- **Dammsystem i etapp 1:** Torrdammen och den våta dammen lades i serie, vatten från torrdammen leds vidare till den våta dammen. För båda dammarna ställdes parametrarna in för att spegla den anläggning som redan är byggd.
- **Dike- och dammsystem i etapp 2:** Dike och dammen lades in i serie, vatten från diket leds in i dammen. Dammens yta i förhållande till avrinningsområdets storlek sattes till $150 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$ i enlighet med Uppsala Vattens projekteringsanvisningar för dagvattendammar med rening.

Västra delen av utredningsområdet:

- **Dike och damm 3:** Parametrarna i StormTac Web ställdes in för att motsvara sträcka (för diket) och utbredning (för dammen) som tagits fram i förprojekteringen
- **Damm 4:** Dammens yta i förhållande till avrinningsområdets storlek sattes till $150 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$ i enlighet med Uppsala Vattens projekteringsanvisningar för dagvattendammar med rening. Dammen har inte minskats för att ta hänsyn till den rening som sker i anläggningarna uppström, det vill säga diket och damm 3.

Platsen för kompensationsvåtmarken har karterats som *våtmark* både i scenariot före och efter exploatering, se figur A1 och A2 i Bilaga A. Området har i förescenerariot våtmarkskaraktär under vissa förhållanden, till exempel i samband med snösmältning. Viss avskiljning av näringsämnen kan ske även före exploatering men den effekten antas vara försumbar. Den kompensationsvåtmark som planeras antas ha en bättre

avskiljningsförmåga då utflödet antas regleras så att en varaktig våtmark erhålls. Reningseffekten i kompensationsvåtmarken beräknades inte i StormTac Web, dess rening uppskattas och beskrivs i avsnitt 6.

4.2.1 Resultat av föroreningsberäkningar

Mer hårdgjorda ytor, förändrad markanvändning och ett utbyggt dagvattenledningsnät förändrar avrinnande vattens föroreningsinnehåll. Den ökade föroreningsbelastningen som exploateringen beräknas medföra hanteras i dagvattensystemet. För det östra avrinningsområdet beräknas hela belastningsökningen reduceras i de färdiga och planerade dammarna, beräknad belastning efter rening är något lägre än beräknad belastning före utbyggnad. En delförklaring till det är den förändrade avrinningsområdesgränsen mellan öst och väst där ytor som före utbyggnad är skog med avrinning mot öst efter utbyggnad är exploaterade ytor med avrinning mot väst. I det västra avrinningsområdet ses istället en liten ökning i beräknad belastning efter jämfört med före utbyggnad. Resultat uppdelat i det östra och västra området redovisas i Bilaga C, se tabell C1 till tabell C4.

Totalt sett, för båda avrinningsområdena, visar beräkningarna en minskad belastning av samtliga studerade ämnen, se tabell 3. För ämnena benso(a)pyren (BaP), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenylyler (PBDE) ger beräkningarna en ökning på enstaka gram per år när före och efter exploatering jämförs. Inkluderas rening visar beräkningarna en minskning jämfört med situationen före exploatering.

Det finns många osäkerheter i beräkningarna, till exempel att detaljplanearbete för etapp 3–5 inte är påbörjat varför antaganden om både bebyggelsestruktur och dagvattenanläggningar är mycket osäkra. Vidare innehåller beräkningsverktyget StormTac Web i sig osäkerheter, bland annat genom att beräknad belastning bygger på schablonhalter med olika grad av tillförlitlighet. För ämnena där belastningen är upp till 10 gram per år (BaP; Hg och PBDE) är beräknade förändringar mycket små och osäkerheterna i schablonerna stora varför slutsatser om förändring i och med utbyggnad för dessa ämnen dras med större försiktighet än för övriga ämnen.

Slutsatsen av föroreningsinnehåll i vattnet som går ut från dagvattensystemet är att belastningen av förorenande ämnen inte ökar.

Tabell 3. Total föroreningsbelastning (kg/år) för utredningsområdet som helhet (område väst och öst) före och efter utbyggnad i Södra Gunsta.

Total belastning Öst + Väst (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	Hg	PBDE
Före exploatering	47	850	3,3	6,3	22	0,17	1,9	2,1	21 000	0,0086	0,0063	0,0098
Efter exploatering	81	1050	4,6	9,2	33	0,22	2,7	2,9	25 000	0,016	0,009	0,011
Efter inklusive rening	45	820	2,3	5,4	15	0,13	1,3	1,6	13 300	0,0064	0,0026	0,0046

5 ENSKILDA AVLOPP

I samband med utbyggnaden i Södra Gunsta planeras anslutning av enskilda avlopp till det allmänna spillvattnet. Enskilda avlopp har utretts med avseende på fosforbelastning med underlag från *”Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Sävjaån”* (WRS, 2021). Av den samlade fosfortillförseln från punktkällor och diffusa källor till Sävjaån står enskilda avlopp för cirka 5 %, vilket motsvarar cirka 700 kg/år.

Underlag på vilka fastigheter som har enskilt avlopp som ska anslutas och vilken typ av reningsanläggning respektive fastighet har idag har erhållits från Uppsala kommun. Inom ramen för utbyggnaden i Södra Gunsta är det 19 fastigheter med enskilt avlopp som berörs. Av dessa har fyra sluten tank, tre har markbädd, sju har infiltration, fyra har minireningsverk och en fastighet har endast slamavskiljning. Samtliga aktuella fastigheter ligger inom det östra avrinningsområdet.

Belastningen av fosfor och kväve för fastigheter i anslutning till FÖP-området beräknas med samma metod och baseras på samma antaganden som i "Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Sävjaån" (WRS, 2021):

- Schablon för belastning per person och dygn baseras på 65 % hemmavaro och är 9,7 g/p,d för Tot-N och 1,1 g/p,d för Tot-P (SMED, 2011)
- Ett hushåll antas ha 2,4 personer (WRS, 2021)
- Avskiljning i procent för aktuella anläggningar enligt SMED (2021):

Anläggningstyp	Avskiljning Tot-P %	Avskiljning Tot-N %
Markbädd	40	25
Infiltration	50	30
Minireningsverk	80	40
Endast slamavskiljning	15	10
Sluten tank för WC + infiltration/markbädd för BDT	95	95

- Fosforretention på vägen till recipienten antas vara 0,25 kg per hushåll och år vilket motsvarar genomsnittlig retention för hushåll med markbädd/infiltration (WRS, 2021)

Underlag för kväveretention i mark saknas varför retention på väg till recipienten antas vara noll.

När de enskilda avloppen ansluts till det allmänna spillvattennätet leds spillvattnet till Kungsängsverket. Reningsgraden i reningsverket för totalfosfor är 98 % och för totalkväve 83 % (Uppsala Vatten, 2021). Utgående vatten släpps i Fyrisån och belastar därmed inte Sävjaån. Beräkningarna i den här utredningen inkluderar endast föroreningar som når Sävjaån, anslutning av enskilda avlopp innebär således att hela den beräknad belastningen från de enskilda avloppen försvinner från Sävjaån.

5.1 BERÄKNINGSRESULTAT

I tabell 4 och tabell 5 nedan presenteras beräknad belastning, reduktion i och utsläpp från nuvarande enskilda anläggningar, retention på väg till recipient och slutgiltigt utsläpp till Sävjaån för de 19 fastigheter vars enskilda avlopp planeras anslutas till det allmänna spillvattennätet. De 19 enskilda avloppen som planeras anslutas till det allmänna spillvattennätet står för totalt 3 kg fosfor per år och 90 kg kväve av den totala belastningen per år till Sävjaån.

Tabell 4. Beräknad belastning, reduktion och utsläpp, retention på väg till recipient samt utsläpp i recipient av totalfosfor för respektive anläggningstyp

Typ av reningsanläggning	Antal hushåll	Belastning (kg/år)	Reduktion i anläggning (%)	Utsläpp från anläggning (kg/år)	Retention (kg/år)	Till Sävjaån (kg/år)	Totalfosfor (kg/år)
Enbart slamavskiljning	1	0,97	15	0,82	0,25	0,57	2,9
Infiltration/markbädd	10	9,7	50	4,8	2,5	2,3	
Minireningsverk	4	3,9	80	0,77	0,77	0	
Sluten tank + infiltration BDT*	4	0,42	50	0,21	0,21	0	

* Belastning per person och dygn gäller för BDT-vatten då allt spillvatten från WC antas stanna i den slutna tanken. Schablon för endast BDT-vatten är 0,12 g/p,d för fosfor och 1 g/p,d för kväve.

Tabell 5. Beräknad belastning, reduktion och utsläpp, retention på väg till recipient samt utsläpp i recipient av totalkväve för respektive anläggningstyp

Typ av reningsanläggning	Antal hushåll	Belastning (kg/år)	Reduktion i anläggning (%)	Utsläpp från anläggning (kg/år)	Retention (kg/år)	Till Sävjaån (kg/år)	Totalkväve (kg/år)
Enbart slamavskiljning	1	8,5	10	7,6	0	7,6	90
Infiltration/ markbädd	10	85	30	59	0	59	
Minireningsverk	4	34	40	20	0	20	
Sluten tank + infiltration BDT*	4	3,5	30	2,5	0	2,5	

* Belastning per person och dygn gäller för BDT-vatten då allt spillvatten från WC antas stanna i den slutna tanken. Schablon för endast BDT-vatten är 0,12 g/p,d för fosfor och 1 g/p,d för kväve.

6 KOMPENSATIONSVÅTMARK

Utbyggnad i etapp 2–5 sker huvudsakligen på befintlig skogsmark. I område har ett antal våtmarker identifierats och inventerats (Geosgima, 2020). Exploateringen medför att våtmarker försvinner varför en kompensationsvåtmark planeras i lågpunkten vid beräkningspunkten i sydväst, se figur 7. Utöver att kompensera för de våtmarker som försvinner bidrar våtmarken till rening av vatten som avrinner från jordbruksmark uppströms lågpunkten.



Figur 7. Ortofoton över jordbruksmarken som utgör lågpunkt i västra avrinningsområdet. Vänstra foton är från 2008 (Uppsala kommun) och högra från maj 2021 (Lantmäteriet).

Våtmarken planeras i det västra avrinningsområdets lågpunkt, se ortofoton i figur 7. Jordbruksmarken i lågpunkten ligger inom båtadsområdet för Lövsta-Trångtå-Bärby dikningsföretag och enligt dess handlingar (1947) finns avvattningsledningar inom det mest låglänta området. Detaljer kring hur marken avvattnas idag är inte klarlagt och ingår inte i denna utredning, det har emellertid konstaterats att marken tidvis har en våtmarksliknande karaktär. Hur vattensjuk marken är varierar med säsong, som blötast är platsen på våren och marken torkar upp under växtsäsong, olika mycket under olika år. Begränsad avledning med självfall sker från lågpunkten i ledning söderut. Nivå, kapacitet mm för avledning är inte känd och har inte ingått i denna utredning.

Utredning av utbredning, utformning med mera för våtmarken pågår vilket medför att bedömning av renings-effekt gjorts utifrån litteraturuppgifter på avskiljningsförmåga.

År 2016 publicerades litteraturstudien *"How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal"* (Land, et al., 2016). I rapporten presenteras resultat från sammanlagd 93 vetenskapliga artiklar som totalt beskriver 203 våtmarker, huvudsakligen i Europa och Nordamerika. Det konstateras avskiljningseffekten är starkt beroende av inkommande halter av kväve och fosfor. Avskiljningseffekten är också beroende av årsmedeltemperatur och våtmarkens storlek. Medianvärdet för kväveavskiljning för studerade våtmarken är 930 kg per hektar och år och för fosforavskiljning 12 kg per hektar och år.

En av rapporterna som ingick i ovan nämnda litteraturstudie är rapporten *"Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket"* (Jordbruksverket, 2015). Där i redovisas analys av mätresultat för totalt 60 anlagda våtmarker. I rapporten konstateras att våtmarkers näringsavskiljningsförmåga tidigare underskattats och att våtmarker med näringsavskiljning som huvudsyfte har potential att i snitt avskilja 50 kg fosfor och 500 kg kväve per år och hektar våtmark. Vidare dras slutsatsen att våtmarker vars huvudsyfte är biologisk mångfald eller både näringsavskiljning och biologisk mångfald har väsentligt lägre näringsavskiljning. För dessa våtmarker är genomsnittlig avskiljning 2 kg fosfor och 20 kg kväve per år och hektar våtmark. Den lägre avskiljningen kopplas ihop med att våtmarker med biologisk mångfald som huvudsyfte generellt är större då det i många fall handlar om restaurering av större våtmarksområden samt att näringstillförseln till dessa våtmarker är lägre än till de vars huvudsyfte är just näringsavskiljning (Jordbruksverket, 2015).

I VISS finns åtgärden *Våtmark för biologisk mångfald* beskriven, där anges *"Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket"*, Jordbruksverket (2015) som referens (VISS, 2019).

Då huvudsyftet för den aktuella våtmarken är att kompensera för de våtmarker som försvinner i och med exploateringen antas den ha som biologisk mångfald som huvudsyfte. En betydande del av avrinningsområdet är skogsmark vilken bidrar med lägre näringsämnesbelastning än om avrinningsområdet till huvudsak utgjorts av jordbruksmark. Således används den lägre avskiljningsnivån för kompensationsvåtmarken i den här utredningen.

Kompensationsvåtmarken antas vara ca 7 ha enligt uppgift från Uppsala kommun (2022). Utifrån angiven avskiljning i studerad litteratur bedöms således våtmarken bidra med en avskiljning av ca 14 kg fosfor och 140 kg kväve per år.

7 SAMLAD BEDÖMNING

Utbyggnad i Södra Gunsta där skog, jordbruksmark och andra öppna gröna ytor bebyggs medför förändrade förutsättningar för vattenbalans och avrinning. I avsnitt 4-6 beskrivs effekten på föroreningsbelastningen ut ur utredningsområdet för respektive studerad aspekt. I avsnitt 4 om yttlig avrinning och dagvattensystem beskrivs både näringsämnena och andra föroreningar medan avsnitt 5 och 6 fokuserar på belastning av totalfosfor och totalkväve.

Beräkningarna i avsnitt 4 visar att om föreslagna dagvattenreningsåtgärder genomförs, där även dagvatten från befintlig bebyggelse och andra uppströms liggande områden renas, medför utbyggnad i Södra Gunsta inte någon ökad föroreningsbelastning via dagvattnet.

Genom att ansluta totalt 19 enskilda avlopp till ett utbyggt spillvattennät minskar fosforbelastningen till Sävjaån med ca 3 kg per år och kvävebelastning med ca 90 kg per år.

Anläggande av en kompensationsvåtmark bedöms bidra med näringsavskiljning. Hur stor avskiljning som uppnås beror på hur våtmarken utformas men en ungefärlig uppskattning är 10–15 kg fosfor och 100–150 kg kväve per år.

För att uppnå god ekologisk status i vattenförekomsten Sävjaån Storån-Spångtorp krävs åtgärder för att minska utsläpp av näringsämnena från enskilda avlopp och jordbruk. Utbyggnad inom Södra Gunsta medför att 19 fastigheter med enskilt avlopp får sitt spillvatten anslutet till det allmänna spillvattennätet vilket bidrar till att

minska näringsbelastningen till Sävjaån. Anläggande av en våtmark vid Bläckhornet sydväst om planerad ny bebyggelse syftar främst till att ersätta de våtmarker som påverkas negativt av utbyggnaden. Även om huvudsyftet inte är att rena vattnet kommer våtmarken bidra med avskiljning av näringsämnen från vattnet som avrinner mot Sävjaån.

Samtliga studerade aspekter av utbyggnad av Södra Gunsta visar att utsläpp av försurande, syretärande och gödande ämnen inte ökar. Anslutning av enskilda avlopp till ett utbyggt spillvattennät samt anläggande av en kompensationsvåtmark bedöms bidra till avskiljning av gödande ämnen. Utbyggnad förväntas inte medföra någon ökad belastning av kvicksilver och polybromerade difenyletrar vilket bekräftas i utförda beräkningar.

Sammanfattningsvis bidrar åtgärder som vidtas i samband med utbyggnad av Södra Gunsta till att minska tillförseln av näringsämnen till Sävjaån. Utbyggnaden bedöms inte ha någon negativ påverkan på Natura 2000-området Sävjaån-Funbosjön.

8 REFERENSER

Bjerkning, 2015. *Södra Gunsta förprojektering*. Uppsala: Uppsala kommun.

Geosgima, 2020. *Hydrologisk-, geohydrologisk- och geologisk undersökning av Södra Gunsta, del 2*, Uppsala: Uppsala kommun.

Jordbruksverket, 2015. *Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket - Analys av mätresultat och effekter av landsbygdsprogrammet - Rapport 2015:7*, Jönköping: Jordbruksverket.

Kungliga lantbruksstyrelsen, 1947. *Trångtå-Bärby dikningsföretag 1947*. Uppsala: Kungliga lantbruksstyrelsens arkiv.

Land, M. et al., 2016. *How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal?*, Stockholm: Mistra EviEM.

Länsstyrelsen Uppsala län, 2017. *Bevarandeplan Sävjaån-Funbosjön*, Uppsala: Länsstyrelsen Uppsala län.

SMED, 2011. *Teknikenkät - enskilda avlopp 2009*, Norrköping: SMHI.

SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*, Norrköping: SMHI.

StormTac, 2022. *StormTac web: Stormwater solutions*. [Online]
Available at: www.stormtac.com

Uppsala kommun, 2008. *Gunsta orto 2008*. Flygfoto [Kartografiskt material]. Tillhandahållet av Uppsala kommun: 2022-10-24.

Uppsala kommun, 2011. *Fördjupad översiktsplan Funbo - Antagandehandling*. [Online]
Available at:
https://bygg.uppsala.se/contentassets/ff822fe23eba40d9899293673cde294e/fop_funbo_antagandehandling.pdf
[Använd 20 oktober 2022].

Uppsala kommun, 2022. *Epost från Projektledare Anna Sääf 2022-09-01*. Uppsala: Uppsala kommun.

Uppsala Vatten, 2021. *Miljörapport 2020 Kungsängsverket*, Uppsala: Uppsala Vatten.

VISS, 2019. *Åtgärdskategori för biologisk mångfald*. [Online]
Available at:
<https://viss.lansstyrelsen.se//Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE001001>
[Använd 6 december 2022].

VISS, 2021. *Sävjaån Storån-Spångtorp*. [Online]
Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA75155233>
[Använd 20 oktober 2022].

WRS, 2021. *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Sävjaån*, Uppsala: Uppsala kommun.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

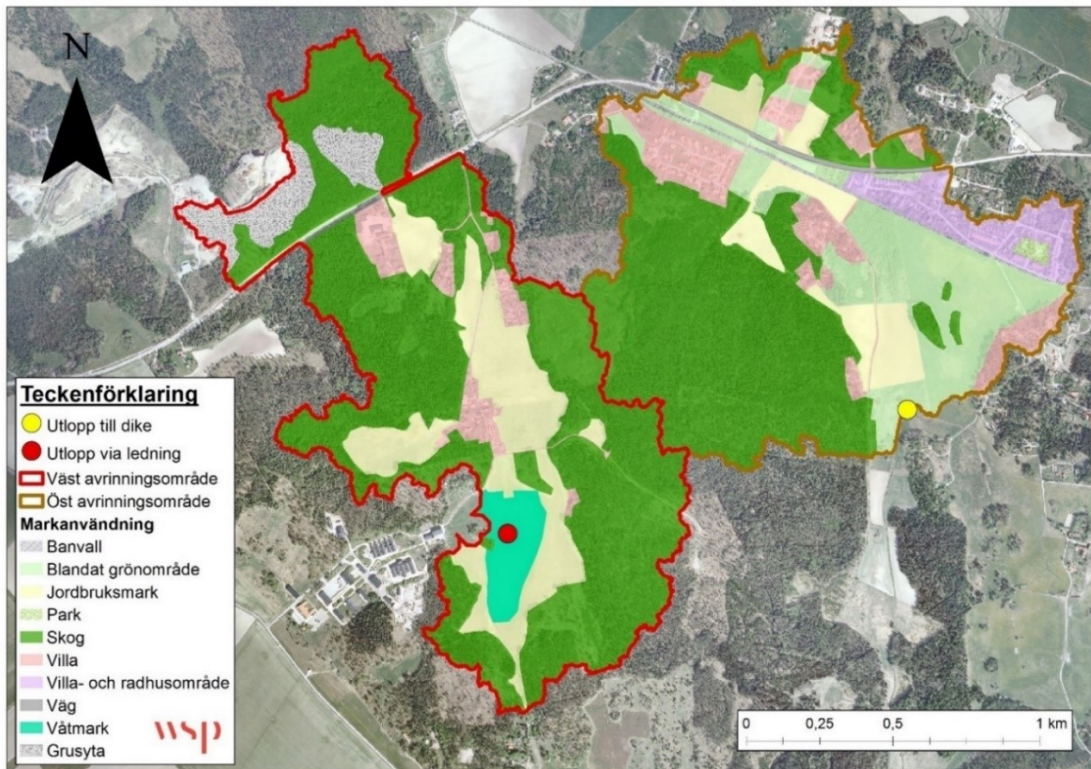
wsp.com

WSP Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

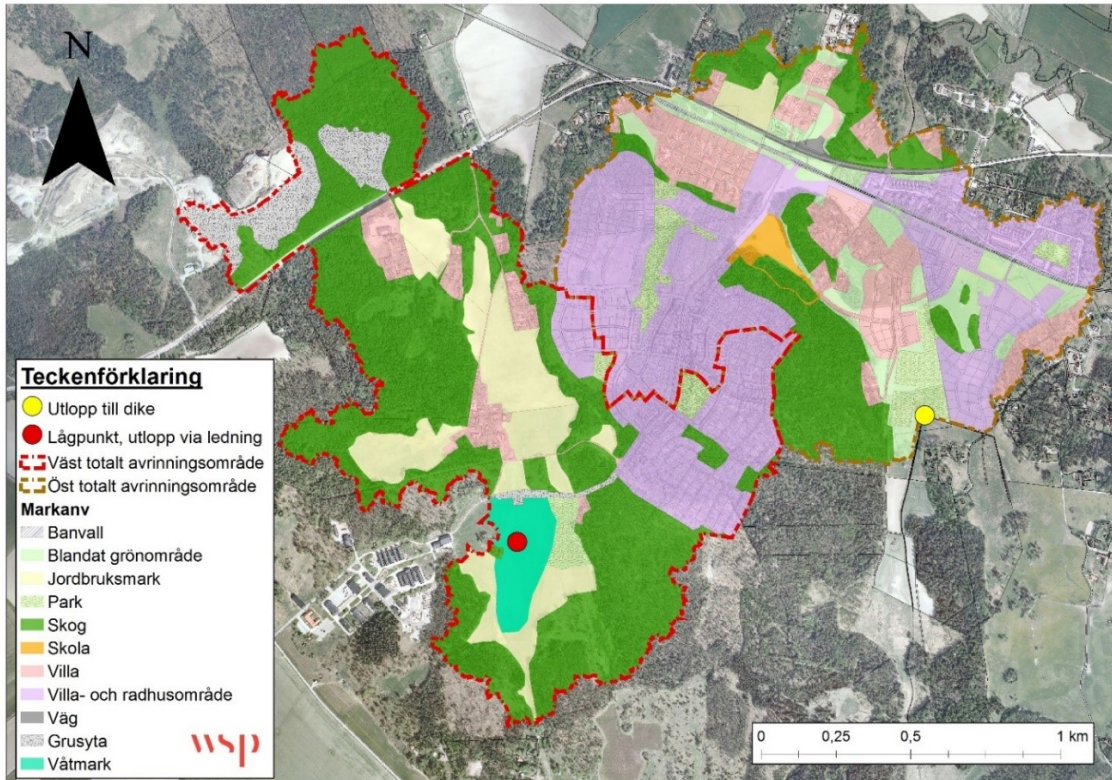
T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com



BILAGA A: KARTERAD MARKANVÄNDNING



Figur A1. Karterad markanvändning före exploatering. Figuren visar avrinningsområden till respektive beräkningspunkt för den västra och östra delen av utredningsområdet. Bakgrundskarta: Ortofoto 2008 (Uppsala kommun 2008).



Figur A2. Karterad markanvändning efter exploatering (utbyggnad av etapp 1–5) samt avrinningsområden till respektive beräkningspunkt för den västra och östra delen av utredningsområdet. Bakgrundskarta: Ortofoto 2008 (Uppsala kommun 2008), fastighetsgränser och byggnader (primärlarta, Uppsala kommun, hämtad 2022-06-21 – 2022-08-26) samt strukturplaner för kommande exploatering (arbetsmaterial).

Tabell A1. Karterad markanvändning före och efter exploatering för utredningsområdets östra del. ϕ är avrinningskoefficienter, $area_{red}$ är den reducerade arean

Markanvändning	ϕ	Öst före exploatering		Öst efter exploatering	
		Area (ha)	Area _{red} (ha)	Area (ha)	Area _{red} (ha)
Väg 1*	0,80	1,7	1,4	0,0	0
Villaområde	0,25	21	5,3	29	7,2
Parkmark	0,10	0,73	0,073	8,4	0,84
Skogsmark	0,15	76	11	33	4,9
Jordbruksmark	0,26	15	3,9	2,4	0,62
Banvall	0,50	1,7	0,85	1,7	0,85
Villa- och radhusområde	0,30	12	3,6	63	19
Blandat grönområde	0,12	34	4,1	18	2,2
Skolområde	0,45	0,0	0,0	2,4	1,1
Väg 2**	0,80	0,0	0,0	2,1	1,7
Totalt	0,21	162	30	160	38

* faktor 6,4 (år 2013)

** faktor 12 (ca år 2030–2040)

Tabell A2. Karterad markanvändning före och efter exploatering för utredningsområdets västra del. ϕ är avrinningskoefficienten, $area_{red}$ är den reducerade arean.

Markanvändning	ϕ	Väst före exploatering		Väst efter exploatering	
		Area (ha)	Area _{red} (ha)	Area (ha)	Area _{red} (ha)
Väg 1*	0,80	0,79	0,63	0,0	0,0
Villaområde	0,25	9,5	2,4	9,5	2,4
Parkmark	0,10	0,0	0,0	4,1	0,41
Skogsmark	0,15	110	17	98	15
Jordbruksmark	0,26	31	8,0	28	7,3
Våtmark	0,20	6,9	1,4	6,9	1,4
Grusyta	0,40	10	4	11	4,4
Villa- och radhusområde	0,30	0,0	0,0	25	7,6
Blandat grönområde	0,12	0,53	0,064	0,53	0,064
Väg 2**	0,80	0,0	0,0	0,79	0,63
Totalt	0,20	167	33	184	39

* faktor 6,4 (år 2013)

** faktor 12 (ca år 2030–2040)

BILAGA B: UTFORMNING AV RENINGSÅTGÄRDER I STORMTAC WEB

ÖSTRA AVRINNINGSSOMRÅDET

Dammsystem i etapp 1: Torrdammen lades in som ett 200 meter långt gräsdike (regressionskonstant 8,5 % behöll sitt default-värde). Den våta dammen lades in som våt damm, andel av reducerad area sattes till $107 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$ samt dammens längd:bredd-förhållande till 2,8. Resterande inparametrar behöll sina default-värden.

Dammsystem i etapp 2: Diket lades in som ett 300 meter långt gräsdike, resterande parametrar behöll sina defaultvärden (regressionskonstant 8,5 %). Dammen lades in som en våt damm med enbart defaultvärden (andel av reducerad area $150 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$).

VÄSTRA AVRINNINGSSOMRÅDET

Dike: Lades in som ett 550 meter långt dike, med släntlutning 1:1 (regressionskonstant 8,5 % behöll sitt default-värde).

Damm 3: Lades in som våt damm med permanent djup 0,6 m, permanent utflöde (Q_{ut1}) 10 l/s, maximalt utflöde (Q_{ut2}) 200 l/s, släntlutning 1:5 samt andel av reducerat avrinningsområde $313 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$. Resterande inparametrar behöll sina default-värden.

Diket och damm 3 (med tillhörande avrinningsområden) lades in som del av avrinningsområdet uppströms damm 4.

Damm 4: Lades in som våt damm och utformades enligt Uppsala vatten och Avfalls (UVAB:s) projekteringsanvisningar för dammar – andel av reducerad area $150 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$, permanent djup 1,2 m, vattendjup våtmarkszon 0,2 m, släntlutning flödesvolym 1:6, längd:bredd-förhållande 3. Reducerad flödesfaktor valdes till 2/3 och släntlutning för permanent volym sattes till 1:2.

BILAGA C: BERÄKNINGSRESULTAT

BERÄKNINGSRESULTAT DAGVATTENÅTGÄRDER PER AVRINNINGSSOMRÅDE

Tabell C1. Föroreningsbelastning (kg/år) för område öst.

Total belastning Öst (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Före exploatering	27	390	1,7	3,4	12	0,082	1,0	1,1	10 000	0,0054
Efter exploatering	52	510	2,7	5,5	20	0,12	1,6	1,7	13 000	0,011
Efter inklusive rening	22	310	0,71	2,3	5,3	0,043	0,44	0,58	3300	0,0029

Tabell C2. Föroreningshalter (µg/l) för område öst.

Föroreningshalter Öst (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Före exploatering	86	1300	5,5	11	37	0,26	3,3	3,6	33 000	0,017
Efter exploatering	150	1400	7,6	16	56	0,33	4,4	4,9	36 000	0,032
Efter inklusive rening	61	880	2,0	6,6	15	0,12	1,2	1,6	9200	0,0081

Tabell C3. Föroreningsbelastning (kg/år) för område väst.

Total belastning Väst (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Före exploatering	20	460	1,6	2,9	10	0,088	0,91	0,98	11 000	0,0032
Efter exploatering	29	540	1,9	3,7	13	0,10	1,1	1,2	12 000	0,0049
Efter inklusive rening	23	510	1,6	3,1	10	0,090	0,86	0,98	10 000	0,0035

Tabell C4. Föroreningshalter (µg/l) för område väst.

Föroreningshalter Väst (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Före exploatering	61	1400	4,8	8,8	31	0,27	2,8	3,0	33 000	0,0096
Efter exploatering	76	1400	5,0	9,7	33	0,27	2,8	3,1	31 000	0,013
Efter inklusive rening	62	1300	4,2	8,3	28	0,24	2,3	2,6	28 000	0,0092