

Dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplan 2:4

Knistad Herrgård, Skövde



Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Dagvatten- och Skyfallsutredning, Knistad
Uppdragsnummer	30066506
Kund	Knistad Herrgård
Upprättad av	Johanna Eriksson
Datum	2024-02-07
Ver	1
Dokumentreferens	Rapport_KnistadHerrgård_GH

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Underlag.....	4
2	Riktlinjer och styrande dokument	5
3	Metod och indata	5
3.1	Flödesberäkningar	5
3.2	Föroreningsberäkningar	5
3.2.1	Nederbörd	5
3.3	Ytavrinnings- och lågpunktskartering	6
4	Befintliga förutsättningar	6
4.1	Markförhållande	6
4.2	Ytavrinning	7
4.3	Lågpunkter	8
4.4	Recipient	9
4.5	Dagvattensystem	10
4.6	Övriga ledningar	10
5	Analys och beräkningar	10
5.1	Befintliga förutsättningar	10
5.1.1	Dimensionerande flöde	11
5.1.2	Föroreningar	11
5.2	Planerad markanvändning	11
5.2.1	Dimensionerande flöde	12
5.2.2	Föroreningar	14
6	Föreslagen dagvattenhantering.....	16
6.1	Avrinning norrut.....	17
6.2	Avrinning söderut	18
6.3	Övrigt.....	19
7	Dagvattenföroreningar.....	19
7.1	Påverkan på recipient med avseende på MKN.....	21
8	Skyfall	23
8.1	Skyfallsanalys.....	23
8.2	Föreslagen skyfallshantering	24
9	Fortsatt arbete till genomförandestudie.....	27

1 Inledning

Knistad Herrgård (markägare) arbetar med en detaljplan inom fastigheten Knistad 2:4. Planen har varit ute på samråd där synpunkter från Länsstyrelsen inkommit avseende dagvatten och skyfallsfrågor inom detaljplanen, vilken aktuell utredning innefattar. Syftet med planen är att möjliggöra ca 170 bostäder, i 1-3 våningar i form av radhus och mindre flerbostadshus.

Planområdet är ca 8,9 ha och är beläget norr om Knistad Herrgård, ca 5 km från Skövde centrum, se Figur 1.

Planområdet utgörs idag främst av skogsmark.



Figur 1. Aktuell planområde nordöst om Skövde (Lantmäteriet, 2023).

1.1 Syfte och mål

Utredningen ska visa hur dagvatten och skyfall från planområdet avleds idag och ger förslag på dagvatten- och skyfallslösningar utifrån föreslagen exploatering.

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Plankarta Knistad samråd, pdf. Erhållen 2023-10-23
- Geoteknisk utredning, pdf. Erhållen 2023-10-23
- Markmiljöutredning, pdf. Erhållen 2023-10-23
- Dagvattenriktlinjer Skövde kommun, pdf. Erhållen 2023-10-23
- VA-ledningar, dwg. Erhållen 2023-11-22
- Björnåsen Illustrationsplan Skiss Egenskapsgräns, dwg. Erhållen 2023-11-29
- 12209300_Skövde Knistad (en infart), dwg. Erhållen 2023-11-29

2 Riktlinjer och styrande dokument

De viktigaste dokumenten som dagvatten- och skyfallshanteringen utgår från är:

- Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun
- Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016).
- Svenskt vattens publikation P105 (Svenskt vatten, 2011).

Fastighetsägaren har ansvar för utbyggnad och drift av anläggningar för hantering av dagvatten inom allmän plats och kvartersmark enligt samrådshandling (2023-05-25). Planområdet och omgivande marker ingår inte i verksamhetsområde för dagvatten.

3 Metod och indata

3.1 Flödesberäkningar

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts med rationella metoden enligt riktlinjer och beräkningsmetod från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten".

Dimensionerande flöde bestäms utav ytorna inom avrinningsområdet, ytornas hårdgörningsgrad och nederbördsintensitet, där nederbördsintensiteten är beroende av varaktigheten på regnet. Dimensionerande varaktighet bestäms utifrån den tid det tar för en vattendroppe att rinna längst vägen genom avrinningsområdet. Det är efter denna tid hela avrinningsområdet beräknas belasta studerad punkt och maximalt avrinnande flöde fås.

3.2 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och -belastning från planområdet samt dagvattenanläggningars reningseffekt har utförts med hjälp av det webbaserade recipient- och dagvattenverktyget StormTac Web (v.23.4.2). Nödvändiga indata består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder verktyget kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac Web, 2023).

Observera att beräkningen är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av verktygets dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar och dagvattenanläggningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra verktyg som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac Web, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Verktygets osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

3.2.1 Nederbörd

För beräkningar med StormTac Web anges värden utifrån platsspecifika förutsättningar i den mån som är möjligt där övriga anges som default värden. Ett av de platsspecifika värdena är årsnederbörd, vilket ska väljas utifrån data från närmsta tillgängliga mätstation.

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 793 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Skövde (stationsnummer 83230) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 720,6 mm, som normalvärde under perioden 1991-2020, vilken sedan har korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

3.3 Ytavrinnings- och lågpunktskartering

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används befintliga höjddata och lågpunkter för att identifiera ytliga flödesstråk och områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor. Detta gör att det inte går att koppla resultatet från analysen till ett regn med en specifik återkomsttid och varaktighet. Analysen tar heller inte hänsyn till den faktiska utbredningen av ett flödesstråk, vilket i sig kan utgöra en möjlig risk för översvämning.

I ett försök att översätta analysen till en skyfallshändelse har en belastning på 71 mm nederbörd studerats. 71 mm regndjup motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet 60 min inkluderat klimatfaktorn på 1,3 (30%). Analysen ska användas för att identifiera vilka områden som med befintlig höjdsättning riskerar att översvämmas i händelse av kraftig nederbörd. Analysen baseras på Lantmäteriets höjddata (GSD-höjddata, grid 1+, SCALGO Live erhållet 2023-07-24).

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till områden som identifierats utgöra en möjlig risk för översvämning, för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Höjdmodellen i SCALGO Live tar inte hänsyn till ledningsnät, trummor, viadukter eller liknande, vilket kan påverka de faktiska flödesvägarna.

4 Befintliga förutsättningar

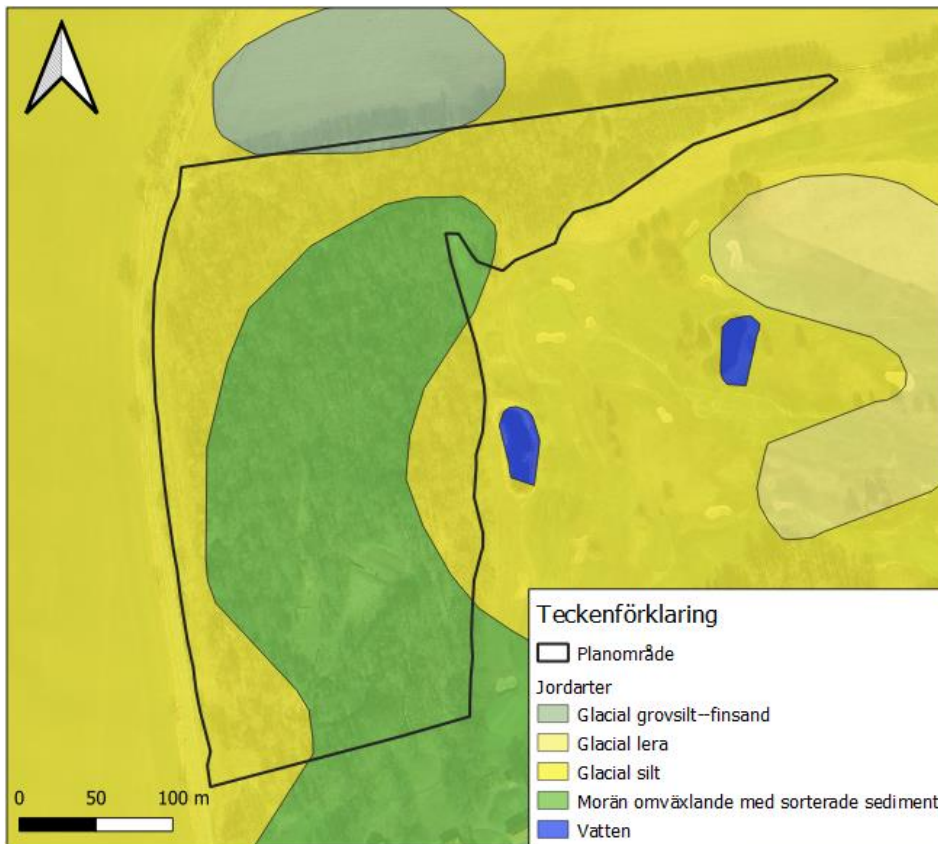
I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar inom planområdet som påverkar framtagning av förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

4.1 Markförhållande

Planområdet är relativt kuperat och utgörs nästan uteslutande av tät skogsmark, huvudsakligen ädellövskog, där en skjutbana återfinns i områdets södra del. Skjutplatsen utgörs av en plan gräsyta som avgränsas av en ca 5 meter hög vall.

Området delas enligt MITTA's geotekniska utredning (MITTA, 2020) in i två olika geotekniska förhållanden, glacial silt samt morän, omväxlande med sorterade sediment enligt Figur 2 nedan. Enligt MITTA anses infiltration som

mindre lämplig inom den glaciala silten, däremot bedöms förutsättningarna för infiltration som bättre för moränen inom området.



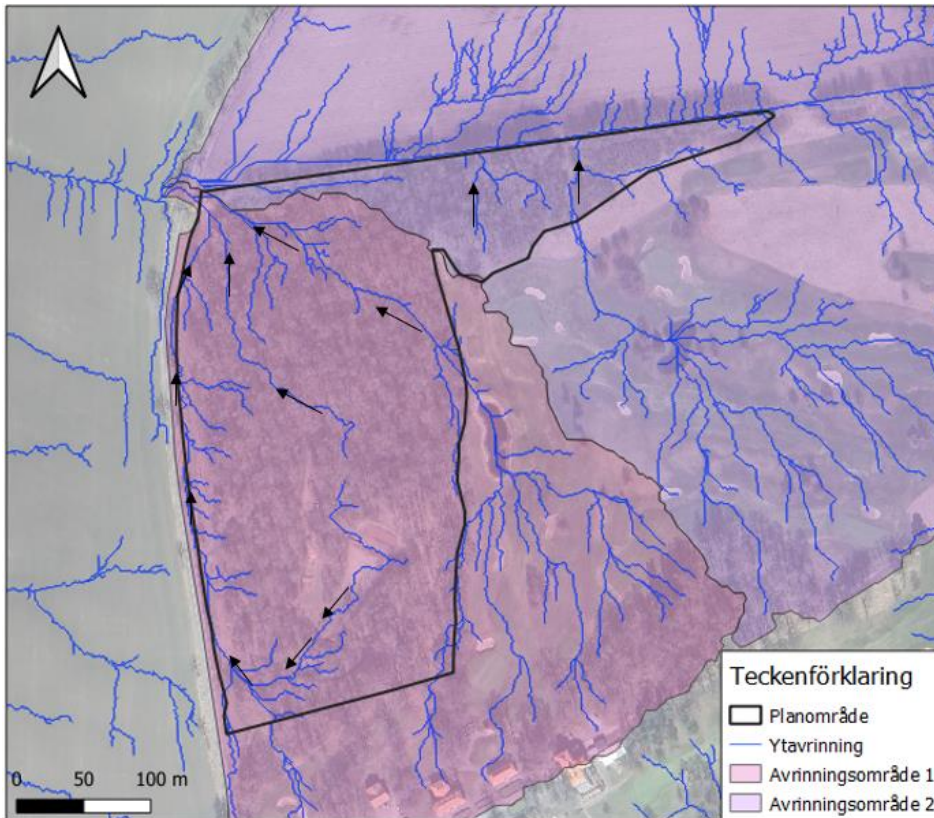
Figur 2. Jordarter för aktuellt planområde (SGU).

Två öppna grundvattenrör har installerats inom området där en uppmätning av grundvattennivåer utförts (2020-10-23). Ett grundvattenrör installerades vid skjutbana där grundvattennivån återfanns på 2,7 meter under markytan och ett rör i områdets nordöstra del där grundvattennivån uppmättes till 1,1 meter under markytan. Enligt MITTA har grundvattendjupet inom områdets höjdparter bedömts till att vara större än 3 meter.

För mer information om de geotekniska förhållandena inom området hänvisas till MITTA's översiktliga geotekniska undersökning (MITTA, 2020).

4.2 Ytavrinning

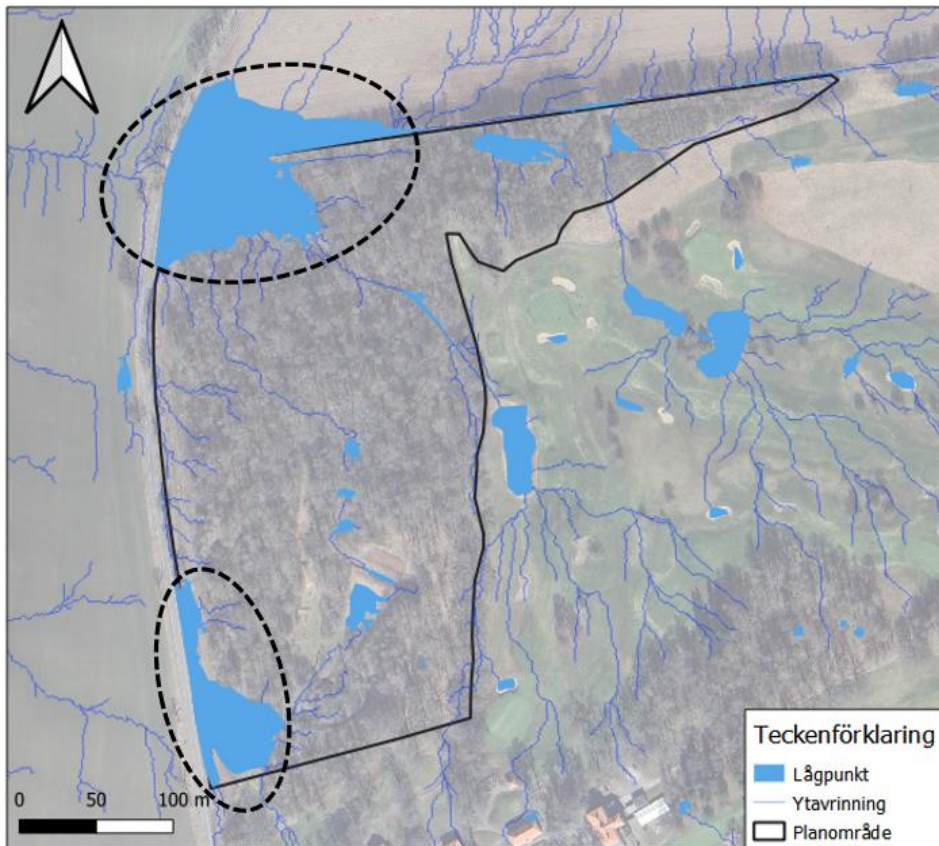
I dagsläget är marken inom planområdet oexploaterad vilket innebär att vattnet idag endast hanteras genom naturlig avrinning utifrån de topografiska förhållandena och delvis via infiltration. Inom planområdet avrinner vattnet i olika riktningar utifrån topografien men sluter sedan samman i nordvästra delen av planområdet, enligt Figur 3. Samtidig ytavrinning i området har vattendraget Ösan-Frösve som slutlig recipient.



Figur 3. Planområdet indelat i topografiska delavrinningsområden tillsammans med ytliga flödesriktningar markerat med svarta pilar (SCALGO Live).

4.3 Lågpunkter

Två större lågpunkter har identifierats inom planområdet, se område markerat med svartstreckade linjer i Figur 4. Lågpunkten i det nordvästra hörnet av planområdet utbreder sig även till angränsande fastighet. Lågpunkten kan idag rymma uppemot ca 4 600 m³ vatten enligt SCALGO Live innan denna börjar svämma över mot nedströms områden. Volymen inom planområdet är ca 2 600 m³. Den sydvästra lågpunkten kan idag kan rymma uppemot ca 1 100 m³ innan denna börjar svämma över mot nedströms områden, vilket i aktuellt fall är till den nordvästra lågpunkten.



Figur 4. Maximal utbredning av befintliga lågpunkter inom och i närheten av planområdet (SCALGO Live).

4.4 Recipient

För planområdet är närmaste recipient som omfattas av MKN vattendraget Ösan-Frösve med ID WA21654150 vars senaste klassning för miljö kvalitetsnormer är förvaltningscykel 3 (2017 – 2021). Dessa säger att god ekologisk status ska uppnås 2039 och att god kemiskt ytvattenstatus ska uppnås ska uppnås, det senare dock utan tidsangivelse.

Ekologisk status i recipienten har bedömts till måttlig där kvalitetsfaktorerna fisk och näringsämnen är utslagsgivande för bedömningen. Fisk är bedömd till måttlig status eftersom fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Avseende kvalitetsfaktorn näringsämnen finns betydande påverkan från källor som reningsverk, enskilda avlopp, jordbruk och urban markanvändning. Näringsämnen som fosfor riskerar att sänka status då totalfosfor bidrar till övergödningsproblematiken i Ösan. Jordbruk har en betydande påverkan på vattenförekomstens möjlighet att uppnå god ekologisk status.

Avseende kemisk status bedömts vattenförekomsten inte uppnå god status med avseende på kvicksilver (Hg) och bromerade difenyleterar (PBDE). Gränsvärdet för Hg och PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av Hg och PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition. Gränsvärdena för PFOS och benso(a)pyren överskrids i ytvattnet vilket även leder till att vattenförekomsten inte uppnår kraven för en god kemisk status.

4.5 Dagvattensystem

Planområdet är idag obebyggt och det finns inga befintliga dagvattenledningar inom området. Inga dagvattenledningar återfinns längs med väg 3010. Var närmaste kommunala dagvattenledning återfinns har utifrån erhållet underlag ej framkommit.

4.6 Övriga ledningar

Inom planrådets västra kant går kommunala VA-ledningar, vilken hänsyn måste tas till vid både bebyggelse samt anläggning av dagvattenanläggningar.

5 Analys och beräkningar

5.1 Befintliga förutsättningar

Planområdet har en total yta om ca 8,9 ha och utgörs idag uteslutande av skogsmark, se Figur 5. En mindre gräsyta återfinns i anslutning till skjutvallen vilket kan anses som försumbart vid beräkningar av flöden och föroreningar.



Figur 5. Befintlig markanvändning inom planområdet som utgörs av skogsmark.

5.1.1 Dimensionerande flöde

Dimensionerande rinnhastighet för den befintliga markanvändningen skogsmark bedöms vara 0,1 m/s (avrinning över naturmark) med en avrinningskoefficient på 0,1 enligt Tabell 4.8 i P110.

Dimensionerande flöde för planområdet presenteras i Tabell 1 nedan för återkomsttiden 20 år.

Tabell 1. Sammanställning över dimensionerande flöde för befintlig markanvändning.

Varaktighet (min)	Dimensionerande flöde, 20 (l/s)
80	70

5.1.2 Föroreningar

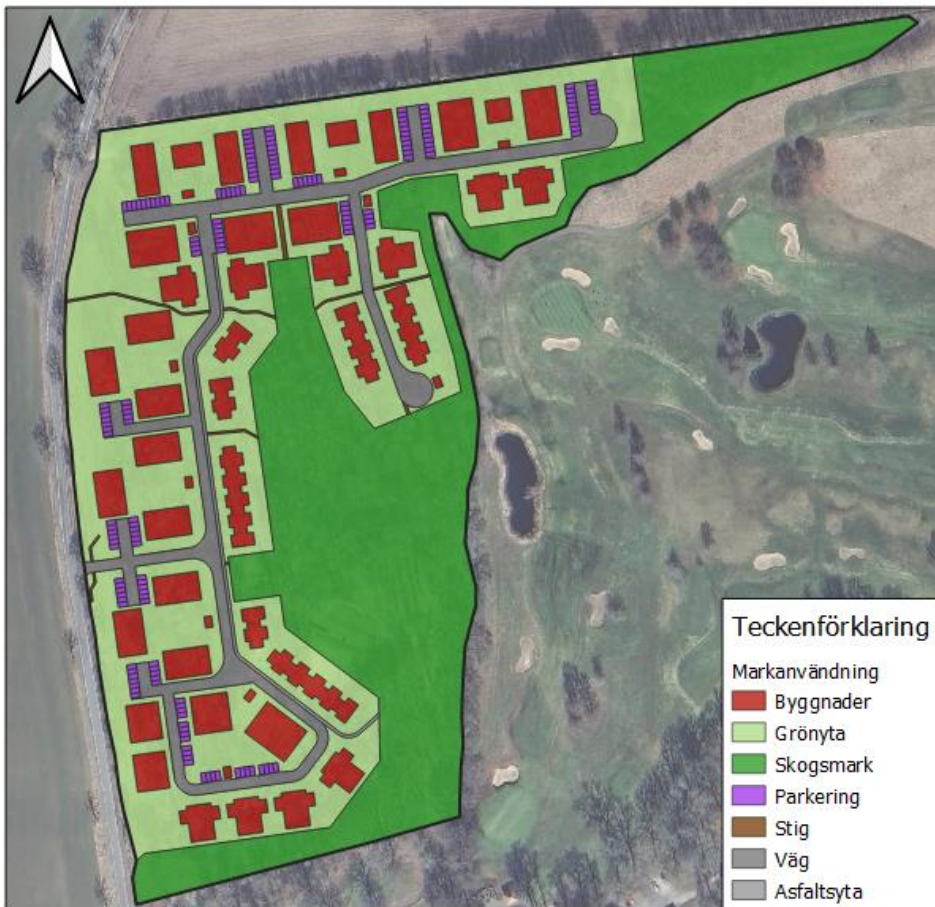
Som indata till beräkningarna har markanvändningen skogsmark använts. Föroreningsmängderna samt -halterna som redovisas är totalt från planområdet. Resultatet från StormTac Web redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Befintliga förväntade föroreningshalter och mängder från planområdet.

Befintlig markanvändning		
Parameter	Koncentration (µg/l)	Mängd (kg/år)
Fosfor	16	0,4
Kväve	290	6,9
Bly	2	0,05
Koppar	5,1	0,1
Zink	14	0,3
Kadmium	0,07	0,002
Krom	1,8	0,04
Nickel	2,2	0,05
Kvicksilver	0,006	0,00014
Suspenderat material	13 000	310
Olja	69	1,6
Benso(a)pyren	0,004	0,0001
Arsenik	1,3	0,03

5.2 Planerad markanvändning

Inom planområdet planeras ca 170 bostäder, i 1-3 våningar i form av radhus och mindre flerbostadshus att anläggas, se Figur 6. Inom delar av planområdet planeras skogsmarken behållas likt idag, där ett antal stigar planeras. Stigarna ska enligt uppgifter endast vara för gång och cykeltrafik och inte asfalterade. Dessa stigar anses därmed som försumbara vid beräkningar av flöden och föroreningar.



Figur 6. Planerad exploatering inom planområdet.

Framtida planerad markanvändning är sammanställt i Tabell 3 utefter planillustration (Björnåsen Illustrationsplan Skiss Egenskapsgräns) samt Figur 6.

Tabell 3. Framtida markanvändning inom planområdet tillsammans med respektive yta.

Markanvändning	Yta (ha)
Byggnader	1,49
Grönyta	3,30
Skogsmark	3,08
Parkering	0,22
Stig	0,03
Väg	0,73
Asfaltsyta	0,05
Totalt	8,90

5.2.1 Dimensionerande flöde

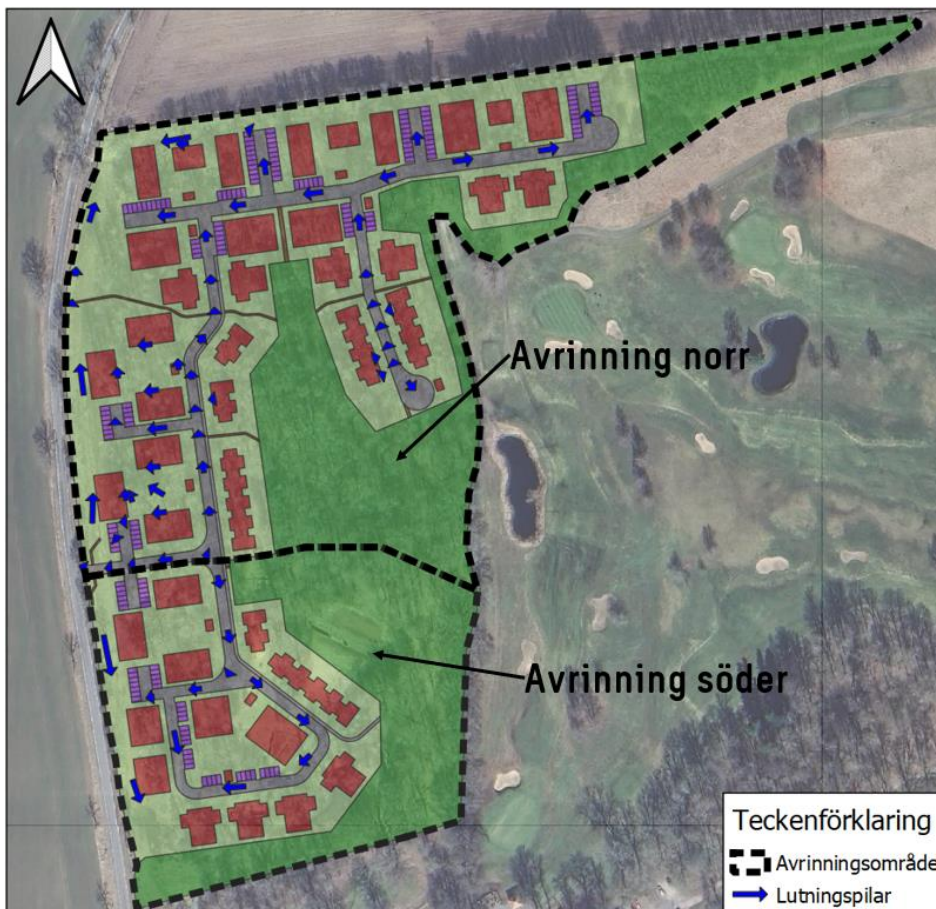
För beräkning av dagvattenflöden har uppskattning av avrinningskoefficienter utgått från Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Avrinningskoefficienter som använts för beräkningarna presenteras i Tabell 4 nedan. Reducerad yta

motsvarar den yta som bidrar till flödet, dvs totala ytan av en markanvändning multiplicerat med avrinningskoefficienten för den markanvändningen.

Tabell 4. Framtida markanvändning inom planområdet med respektive avrinningskoefficient.

Markanvändning	Yta (ha)	Avrinningskoefficient (ϕ)	Reducerad yta (ha _{red})
Byggnader	1,49	0,9	1,34
Grönyta	3,30	0,1	0,33
Skogsmark	3,08	0,1	0,31
Parkering	0,22	0,85	0,19
Stig	0,03	0,4	0,01
Väg	0,73	0,85	0,62
Asfaltsyta	0,05	0,85	0,04
Totalt	8,90	0,32	2,84

För framtida förhållanden (utan hänsyn till fördröjnings- och reningsanläggningar) ansätts rinntiden till 10 minuter. Dimensionerande flöde för framtida markanvändning har beräknats för ett regn med återkomsttiden 20 år inklusive en klimatfaktor på 1,25. Enligt erhållen skiss (12209300_Skövde Knistad (en infart)), har översiktliga planerade höjder angivits tillsammans med riktningspilar för dagvatten, enligt Figur 7. Med angivna riktningspilar har planområdet indelats i två delområden, med avrinning norrut samt avrinning söderut.



Figur 7. Uppdelning av avrinning norrut samt söderut utifrån lutningspilar och avrinningsriktning från erhållet underlag 12209300_Skövde Knistad (en infart).

Dimensionerande flöden för avrinning norrut och söderut sammanfattas i Tabell 5 tillsammans med befintligt dimensionerande flöde för jämförelse.

Tabell 5. Befintligt och framtida dimensionerande flöde för 20 års regn för respektive delområde (norr och söder).

Avrinningsriktning	Dimensionerande flöde, Befintlig situation, 20 år (l/s)	Dimensionerande flöde, Framtida situation, 20 år (l/s)
Norr	50	700
Söder	25	320

Skillnaden i dimensionerande dagvattenflöde före exploatering vid ett 20-års regn utan klimatfaktor och efter exploatering vid ett 20-års regn med klimatfaktor (1,25) har beräknats till ca 650 l/s för avrinning norrut samt ca 300 l/s för avrinning söderut. Ökningen orsakas främst av att andelen hårdgjorda ytor ökar i samband med exploateringen men även att klimatfaktorn bidrar till ett intensivare dimensionerande regn/flöde.

5.2.2 Föroreningar

För befintliga och framtida föroreningshalter och -mängder från planområdet har markanvändningen som beskrivs i kapitel 5.1 och Tabell 3 använts. Beräknade

föroreningshalter och -mängder från planområdet före exploatering samt efter exploatering utan rening sammanfattas i Tabell 6 och Tabell 7. Redovisade halter och mängder avser totalt från planområdet.

Tabell 6. Förväntade befintliga och framtida föroreningshalter från planområdet tillsammans med procentuell ökning från befintlig till framtida markanvändning.

Koncentration µg/l	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning utan rening	Procentuell ökning
Fosfor	16	72	+ 350%
Kväve	290	1200	+ 314%
Bly	2	4,3	+ 115%
Koppar	5,1	14	+ 175%
Zink	14	42	+ 200%
Kadmium	0,07	0,3	+ 329%
Krom	1,8	4,2	+ 133%
Nickel	2,2	3,5	+ 59%
Kviksilver	0,006	0,02	+ 233%
Suspenderat material	13 000	28 000	+ 115%
Olja	69	220	+ 219%
Benso(a)pyren	0,004	0,015	+ 275%
Arsenik	1,3	2,2	+ 69%

Tabell 7. Förväntade befintliga och framtida föroreningsmängder från planområdet tillsammans med procentuell ökning från befintlig till framtida markanvändning.

Mängd kg/år	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning utan rening	Procentuell ökning
Fosfor	0,4	2,5	+ 576%
Kväve	6,9	41	+ 494%
Bly	0,05	0,15	+ 200%
Koppar	0,1	0,5	+ 400%
Zink	0,3	1,5	+ 400%
Kadmium	0,002	0,01	+ 400%
Krom	0,04	0,15	+ 275%
Nickel	0,05	0,13	+ 160%
Kviksilver	0,00014	0,0007	+ 600%
Suspenderat material	310	990	+ 219%
Olja	1,6	7,9	+ 394%
Benso(a)pyren	0,0001	0,0005	+ 456%
Arsenik	0,03	0,08	+ 167%

Planförslaget beräknas medföra att föroreningar (halter och mängder) för samtliga studerade ämnen i dagvattnet ut från planområdet ökar med planerad bebyggelse utan rening. Observera att osäkerheter finns för

föroreningsmängderna samt -halterna i StormTac Web för respektive markanvändning där majoritet av parametrarna för använda markanvändningar har medel till låg säkerhet.

6 Föreslagen dagvattenhantering

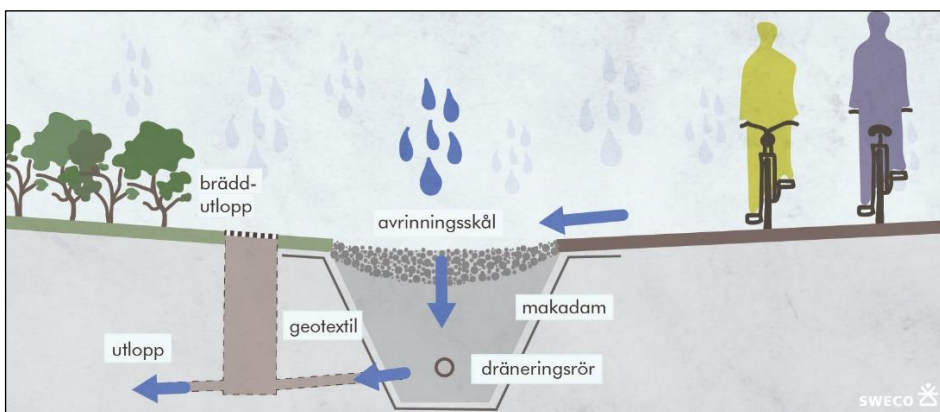
Inom planområdet föreslås makadamdiken samt våta dammar att anläggas, både för avrinning norrut samt avrinning söderut.

I tillägg till diken och dammar i området anläggs med fördel även genomsläppliga beläggningar i områden där goda infiltrationsmöjligheter finns. Genomsläppliga beläggningar kan tillämpas i stället för asfalt eller annan impermeabel beläggning i syfte att flödesutjämna och rena dagvattnet ytterligare.

Ett makadamdike är ett öppet dike som är helt eller delvis fyllt med makadam, se exempel i Figur 8. Makadamdike föreslås att anläggas då det är mindre ytkrävande än till exempel svackdike vilket kan ses som fördelaktigt i området. Vattnet avleds ytligt eller via ledning till diket där det infiltrerar i makadamdiket och avleds vidare genom dräneringsrör, därmed kan makadamdiket tillhandahålla magasinering då porvolymen används som temporär magasinvolym. Makadamdiken kan även vara gräsbeklädda.

Makadamdiken bidrar även med rening. Risken för igensättning och eventuella problem att avlägsna ackumulerat sediment bör beaktas. Sandfångsbrunnar uppströms inlopp till anläggningen bör finnas där dagvattnet bedöms ha höga halter suspenderat material. Dessa sandfång behöver tömmas regelbundet. Det gäller att minska sedimenttillförseln till makadamdikena för att förlänga deras livslängd. Om makadamdikena fylls upp med sediment minskas deras magasinvolym.

Diket utgör även ett försedimenteringssteg till den föreslagna dammen. Lutningen på diket, i längdled, bör vara låg. Om marken har kraftig lutning vid framtida exploatering kan diket sektioneras likt terrasser i längdriktningen. Detta kan t.ex. göras genom att anlägga dämmen i diket, vilka även bidrar till magasinering av dagvattnet.

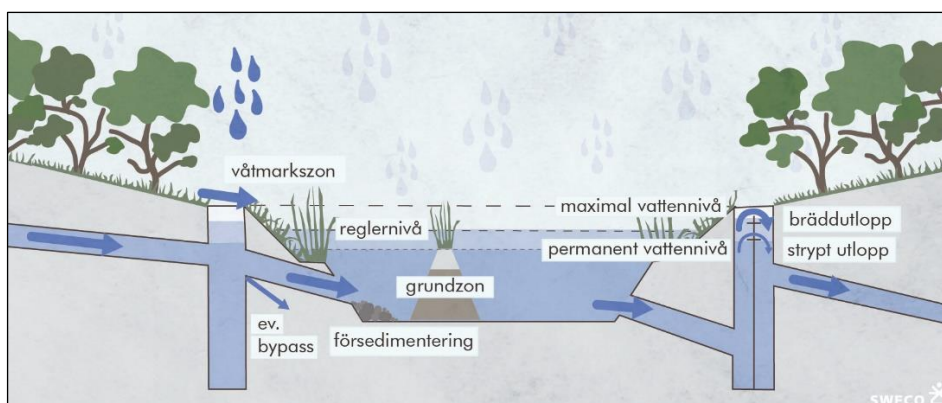


Figur 8. Exempelskiss av makadamdike (Sweco).

En våt damm är en dagvattenanläggning som har renande egenskaper, främst genom sedimentation och växtupptag. Dammen har en permanent vattenyta som under avrinningstillfällen helt eller delvis byts ut mot dagvatten. Det krävs generellt ett basflöde för att upprätthålla vattennivån. En temporär reglervolym

erhålls över denna permanenta yta för att ta emot dagvatten och förbättra sedimenteringen i dammen. Sedimentering är den viktigaste reningsprocessen men även andra reningsprocesser kan vara betydande såsom växtupptag.

För utformning av våta dammar rekommenderas vattendjupet 1.5-2 meter, släntlutningen <math><1:3</math> och ett förhållande mellan längd och bredd $\geq 3:1$. Avseende säkerhet och reningseffektivitet kan det vara lämpligt att anlägga en grund växtzon runt dammen. Inloppet till dammen bör konstrueras för att sprida vattnet in till dammen, t.ex. med stenar som också bidrar till luftning av vattnet. För att erhålla en utjämnings effekt kan ett v-skibord eller rör anläggas vid utloppet (Thomas Larm, 2000, Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar).



Figur 9. Exempelbild våt damm (Sweco).

Med avseende på befintlig topografi i området rekommenderas dagvattenanläggningarna placeras i de lågpunkter som återfinns i området idag, samt dit planerad avrinning av vatten enligt erhållen skiss sker till. Nedan beskrivs de föreslagna anläggningarna mer ingående för respektive delområde med avrinning norrut samt söderut.

6.1 Avrinning norrut

För delområde med avrinning norrut föreslås makadamdiken att anläggas längs planområdets kanter, enligt Figur 10. På planområdets norra del föreslås ett ca 250 meter långt dike att anläggas och på planområdets västra del föreslås ett ca 190 meter långt dike att anläggas. På västra delen måste bredden på diket ta hänsyn både till Trafikverkets dike samt de VA-ledningar som återfinns i området. Bredden på diket kan därmed variera över sträckan utifrån ovanstående begränsningar. Makadamdikena utgör ett försedimenteringssteg inför den föreslagna våta dammen i området. Dammens placering sker med befintliga höjder med fördel i planområdets nordvästra hörn, där det idag återfinns en större lågpunkt. Av den anledningen ses detta område som mest optimalt ur dagvattensynpunkt. Vid förändrade höjder i området vid exploatering kan placering av damm ske på många olika sätt, vilket bör detaljprojekteras i ett senare skede. Placeringen kan även ändras om pumpning är aktuellt för att placera damm på andra ytor än föreslaget. För att uppnå tillräcklig rening samt fördröjning i området rekommenderas en yta om ca 700 m², varav ca 290 m² består av en permanent vattenyta. Den permanenta vattennivån i dammen föreslås att vara 0,5 meter med ca 1,5 meter reglerhöjd, dvs den höjd där fördröjning av ca 710 m³ kan erhållas och rening kan utföras samt med en släntlutning om 1:3. Fördröjningen inom området är baserat på att inte öka



Figur 11. Föreslagen dagvattenhantering inom delområde med avrinning norrut.

6.3 Övrigt

Definitiva lednings-/dikesträckningar, dimensioner och anläggningar för rening och fördröjning fastställs när utformningen av bebyggelse är beslutad. Eventuella dagvattenledningar och anläggningarnas lägen samt sträckningar kommer delvis bero på höjdsättningen inom området.

Det är viktigt att föreslagna dagvattenanläggningar är lättillgängliga för fordon vid drift och underhåll (t.ex. slamtömning, kontroll av in- och utlopp). En drift- och underhållsplan som säkerställer vad, när och av vem drift ska genomföras, bör tas fram i detaljplaneskedet.

Samtliga åtgärder som föreslagits i denna dagvattenutredning behöver detaljprojekteras i kommande skeden av exploateringsprocessen. Eventuella förändringar i lokalisering, yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder. Hänsyn måste även tas till grundvattennivån i området. Grundvattennivåer varierar över tid och med årstiderna. De nivåer som MITTA tidigare har angivet är uppmätta vid ett tillfälle, varför de endast ska ses som en väldigt grov indikation på var nivåerna kan tänkas vara.

I aktuell utredning har anslutningspunkter inte varit tillgängliga utan har utgått från dammarnas placering. Hur avvattningen sker ut dammarna måste säkerställas i detaljplaneskedet.

7 Dagvattenföroreningar

Beräkning av föroreningshalter och -mängder från planområdet före exploatering, samt efter exploatering utan och med reningsanläggning sammanfattas i Tabell 8 och Tabell 9. Redovisade halter och mängder avser totalt från planområdet. Framtida föroreningshalter och -mängder med rening är baserad på föreslaget makadamdike samt våtdamm.

I tabellerna nedan redovisas föroreningshalter- och mängder efter exploatering med reningsanläggning med två olika beräkningar med skillnaden att den ena beräkningen utförs utan parametern "minsta möjliga utloppshalt" i StormTac Web. Detta medför att StormTac inte begränsar reningseffekten, vilket den annars gör på default. Denna parameter finns för att inte orimligt höga reningseffekter ska erhållas, men den ska ändå beaktas kritiskt då värdet på minsta möjliga utloppshalt är osäker, vilket kan medföra att de kan vara för höga eller för låga jämfört med praktiken. Vid beräkningar utan parametern medför detta krav på extra effektiv skötsel och extra anpassning av utformning och material, såsom växter.

Dagvattenföroreningarna redovisas nedan både med och utan "minsta möjliga utloppshalt" för att på så sätt se skillnaden när extra effektiv skötsel med mera tillämpas och inte.

Tabell 8. Föroreningshalter i dagvatten (årsmedel) från området vid befintlig markanvändning samt framtida markanvändning utan och med reningsanläggningar tillsammans med och utan minsta utloppshalt. Markerat i fet stil är de parametrar vars föroreningshalter efter exploatering överstiger halterna för befintlig markanvändning.

Koncentration µg/l	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning utan rening	Framtida markanvändning med rening	Framtida markanvändning med rening (utan minsta utloppshalt)
Fosfor	16	72	20	16
Kväve	290	1200	360	360
Bly	2	4,3	0,5	0,5
Koppar	5,1	14	2,4	2,4
Zink	14	42	2,7	2,7
Kadmium	0,07	0,3	0,03	0,02
Krom	1,8	4,2	0,5	0,5
Nickel	2,2	3,5	0,5	0,5
Kvicksilver	0,006	0,02	0,005	0,005
Suspenderat material	13 000	28 000	4 400	4 400
Olja	69	220	25	11
Benso(a)pyren	0,004	0,015	0,005	0,0009
Arsenik	1,3	2,2	0,5	0,4

Tabell 9. Föroreningsmängder i dagvatten från området vid befintlig markanvändning samt framtida markanvändning utan och med reningsanläggningar tillsammans med och utan minsta utloppshalt. Markerat i fet stil är de parametrar föroreningsmängder efter exploatering överstiger mängderna från befintlig markanvändning.

Mängd (kg/år)	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning utan rening	Framtida markanvändning med rening	Framtida markanvändning med rening (utan minsta utloppshalt)
Fosfor	0,4	2,5	0,7	0,6
Kväve	6,9	41	13	13
Bly	0,05	0,15	0,02	0,02
Koppar	0,1	0,5	0,09	0,09
Zink	0,3	1,5	0,1	0,1
Kadmium	0,002	0,01	0,001	0,0008
Krom	0,04	0,15	0,02	0,02
Nickel	0,05	0,13	0,02	0,02
Kvicksilver	0,00014	0,0007	0,00018	0,00018
Suspenderat material	310	990	150	150
Olja	1,6	7,9	0,9	0,4
Benso(a)pyren	0,0001	0,0005	0,0002	0,00003
Arsenik	0,03	0,08	0,02	0,02

Planförslaget beräknas medföra att samtliga studerade föroreningsmängder och halter i dagvattnet från planområdet ökar jämfört med dagens markanvändning. Med förslagen reningsåtgärd i makadamdiken samt våt damm beräknas de studerade föroreningarna (halter/mängder) generellt att minska eller vara desamma jämfört med dagens förhållande. Avseende fosfor, kväve samt Benso(a)pyren ökar de både i halter och mängder från planområdet efter rening med minsta utloppshalt vid beräkningarna. Även föroreningsmängderna av kvicksilver ökar efter rening jämfört med befintlig markanvändning. Vid beräkning utan minsta utloppshalt är det endast kväve som ökar vid jämförelse med befintliga föroreningshalter samt fosfor, kväve och kvicksilver för föroreningsmängder.

7.1 Påverkan på recipient med avseende på MKN

Den generella bedömningen är att planområdet kommer att ha mycket liten till ingen inverkan på rådande status i recipienten eller dess möjlighet att uppnå MKN. Bedömningen görs med hänsyn till att beräknade föroreningsmängder generellt är lägre för föreslagen exploatering med rening än för befintlig markanvändning för majoriteten av de undersökta ämnena. Påverkan bedöms vidare ha liten påverkan på status i recipienterna med hänsyn till planrådets ringa storlek i förhållande till det totala avrinningsområdet till recipienten. Området bidrar endast med 0,03 % av den totala avrinningen inom avrinningsområdet (avrinningsområde 4346). Avståndet från planområdet till

recipienten är även stort, ca 1 km, där eventuella föroreningar från planområdet kan förväntas avlagras och/eller infiltreras under vattnets väg till recipienten.

Den planerade exploateringen inom detaljplaneområdet ställer även relativt höga krav på reningsåtgärder. Detta eftersom ytorna som planeras att exploateras idag består av skogsmark som med den nya markanvändningen kommer att ge både upphov till ökad avrinning och ökade föroreningshalter. Det är i praktiken mycket svårt, näst intill omöjligt att bebygga helt oexploaterad mark utan att utsläpp av föroreningar ökar i någon grad, speciellt när majoritet av ytan är hårdgjord. Valda reningsanläggningar är både väl beprövade och effektiva anläggningar vid rening av dagvatten. Det är därför svårt att argumentera att ytterligare åtgärder för rening skulle vara ekonomiskt och praktiskt försvarbara.

Föroreningsmängden för kvicksilver ökar jämfört med befintlig markanvändning, både med och utan minsta utloppshalt. Ökningen är marginell (0,00014 kg/år till 0,00018 kg/år) tillsammans med osäkerheterna som finns inom StormTac Web, där majoritet av markanvändningarna låg säkerhet, vilket medför att resultatet anses vara inom felmarginalen. Likt kvicksilver ökar halterna av BaP med minsta utloppshalt men minskar utan minsta utloppshalt, vilket medför att med god effektiv skötsel kan lägre halter uppnås. Trots ovanstående anses ökningen vara marginell tillsammans med osäkerheterna som finns inom StormTac Web, där majoritet av markanvändningarna har låg säkerhet.

Spädningsberäkningar har även utförts för bedömning av planförslagets påverkan på nedströms liggande vattenförekomst möjlighet att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer (MKN). Beräkningen baseras på att dagvattnet från planområdet genomgår föreslagen rening eller motsvarande.

Den totala vattenföringen från planområdet har använts för att beräkna påverkan på vattenförekomsten. Det totala årliga flödet från exploateringen uppgår till 1,1 l/s (StormTac Web) efter exploatering vilket kan ställas i relation till det årliga medelflödet i recipienten, 3,43 m³/s (3430 l/s) (SMHI, 2023). Tillflödet från planområdet beräknas utgöra ca 0,03 % av det totala medelflödet i recipienten.

Bedömningen för påverkan baseras på beräknade utsläppshalter och -flöde från planområdet samt uppmätta halter och beräknat flöde i recipienten. Flödesberäkningar för recipienterna har hämtats från SMHI:s databas Vattenwebb. Observerade halter i recipienten har hämtats från VISS samt SMHIs Vattenwebb. Beräkning av påverkan görs för ämnena fosfor och kväve som ökar i mängder från planområdet vid framtida exploatering efter rening.

Enligt SMHI Vattenwebb har Ösan en beräknad total kvävekoncentration om ca 2951 µg/l (medelvärde från 2010-2022). Beräknad kvävekoncentration från planområdet är 360 µg/l, vilket är betydligt lägre än uppmätt koncentration, den beräknade kvävehalten från exploatering efter rening beräknas inte påverka recipienthalten.

Recipienthalten för fosfor i Ösan uppgår till ca 43 µg/l enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige, 2023). I Tabell 10 redovisas den totala fosforhalten i vattenförekomsten efter tillskott från exploateringen. Den beräknade fosforhalten från exploateringen efter rening beräknas inte påverka recipienthalten och då inte heller den ekologiska kvoten som används som underlag till klassning av status av näringsämnen.

Tabell 10. Beräknad total fosfor samt kväve i vattenförekomsten efter tillskott från exploateringen för den framtida situationen med rening av dagvatten. Recipienthalterna baseras på ett medelvärde från SMHIs vattenwebb från år 2010-2022.

Ämne	Recipienthalt (µg/l)	Beräknad dagvattenhalt från planområdet (µg/l)	Halt i recipient med bidrag från planområde vid medelflöde (µg/l)
Fosfor	43	20	43
Kväve	2951	360	2950

Spädningsberäkningarna visar att planerad exploatering tillsammans med föreslagen dagvattenhantering kommer utgöra en mycket liten andel av föroreningshalterna i vattenförekomsten, och till viss del kan även förbättring ses. Det är de befintliga föroreningshalterna i recipienten som avgör vad totalhalterna i recipienten uppgår till.

Ett förslag från Knistad Herrgård har även varit att leda renat dagvatten till dagvattendamm sydväst om planområdet, vilket på så sätt ytterligare skulle rena dagvattnet från planområdet, vilket ses positivt.

De förändringar av markanvändning som planen föreslås medge bedöms inte innebära att undersöka kvalitetsfaktorer för Ösan försämrats på ett sätt som medför att verksamheten inte skulle vara tillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken.

8 Skyfall

Begreppet skyfall syftar till ett kraftigt regn, ofta plötsligt och intensivt, och ibland svårt att prognostisera då det vanligen uppstår förhållandevis lokalt. Skyfall definieras av SMHI som minst 50 mm på en timme eller 1 mm på en minut (SMHI, 2011). Ett mer förenklat sätt att betrakta skyfall är att se på det som det överskottsvatten som inte kan hanteras i diken och ledningar och som riskerar att ställa till med problem.

Skyfall och dagvatten följer ofta samma väg, genom lågstråk i terrängen, och fastnar i lågpunkter och instängda områden. Det är därför lämpligt att dessa frågor utreds och planeras för samtidigt. Anläggningarna kan många gånger utformas multifunktionella, både sett till hantering av skyfall och dagvatten, men även sett till andra funktioner i samhället och för att främja ett flertal andra ekosystemtjänster.

Vid ny bebyggelse är det viktigt att kontrollera att ny bebyggelse inte riskerar att översvämmas eller skadas samt att kontrollera tillgängligheten till och från planområdet.

8.1 Skyfallsanalys

För att inte skapa negativa konsekvenser för nedströms områden behöver man kompensera för volymen som eventuellt byggs bort i samband med exploateringen. Volymen i befintliga lågpunkter är uppskattad till totalt ca 3 700 m³, varav ca 2 600 m³ avrinner till norra delen av området samt 1 100 m³ till den södra delen av området. Dessa ytor kan fördelas över området men placeras med fördel där befintliga lågpunkter är placerade, dvs i anslutning till föreslagna dammar.

Beräknade skyfallsflöden för nuvarande samt framtida situation inom planområdet framgår av Tabell 11. Beräkningarna har utförts för ett 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter oavsett rinnsträckornas längd, detta eftersom marken vid skyfall kan förväntas bli vattenmättad snabbt och rinntiden då minskar när mer vatten rinner ovan mark i stället för i marken.

Tabell 11. Beräknade skyfallsflöden innan och efter exploatering.

	Skyfallsflöde innan exploatering (l/s)	Skyfallsflöde efter exploatering inkl. kf (l/s)
Avrinning söder	145	540
Avrinning Norr	290	1200

Av tabellen framgår att skyfallsflödena, till följd av exploateringen, ökar med ca 310 % för delområdet med avrinning norrut och med cirka 275 % för delområdet med avrinning söderut. Detta är en avsevärd ökning av flöden enbart med hänsyn till utökning av andelen hårdgjorda ytor inom planområdet jämfört med i dagsläget.

Med motsvarande resonemang som för dagvatten, det vill säga att flödena från planområdet inte ska öka jämfört mot dagsläget till följd av exploateringen, så fås erforderlig skyfallsvolym som behöver hanteras inom respektive delområde enligt Tabell 12. Volymerna är beräknade med ett maximalt utflöde motsvarande dagens skyfallsflöden, dels utan klimattfaktor för att visa vilken volym som behöver hanteras för att dagens situation ska förbli oförändrad.

Tabell 12. Fördröjningsvolym för ett 100-årsregn med avrinning söder samt norrut.

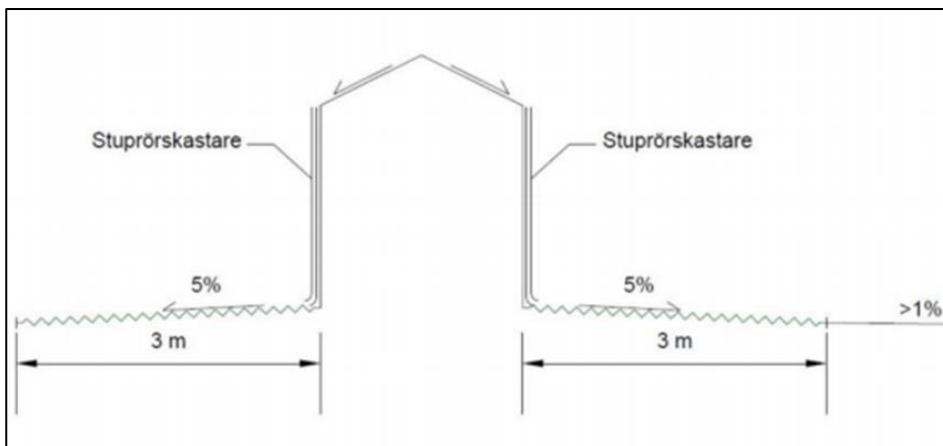
	Skyfallsvolym (m ³)
Avrinning Söder	290
Avrinning Norr	680

Slutsatsen blir därmed att allt skyfallsvatten som uppstår inom både det norra samt södra delområdet bör kunna omhändertas i planerade anläggningar för dagvatten. För att ingen negativ påverkan ske nedströms planområdet bör hänsyn därför tas till de eventuella bortbyggda lågpunkterna inom området, vilket i aktuellt fall blir dimensionerande för skyfallet inom planområdet.

8.2 Föreslagen skyfallshantering

I samband med exploatering av området är det viktigt att säkerställa att inte områden som riskerar att översvämmas skapas, eller att exploatering medför en försämring för omkringliggande bebyggelse/fastigheter. Följande bör tas i beaktande vid planering och höjdsättning av området:

- Säkerställa att instängda områden inte skapas när områdets höjdsättning förändras.
- Säkerställa att avrinning vid skyfall kan ske längs säkra stråk utan att risk för skada på bebyggelse eller människors hälsa uppstår.
- Säkerställa framkomlighet på nya vägar inom och till planområdet genom en tydlig höjdsättning. Rekommenderat maximalt vattendjup är 0,2 meter för att utryckningsfordon ska kunna ta sig fram inom området.
- Omsorgsfull höjdsättning och utformning av hus, entréer m.m. för att säkerställa att översvämning av byggnader inte sker. Området bör höjdsättas så att byggnader inte tar skada ens vid extrem nederbörd. Byggnadens lägsta golvnivå ska vara belägen ovan nivå på angränsade gata eller grönstråk. Detta för att säkert kunna avleda dagvattnet ytledes på gatan vid extrem nederbörd och i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Närmast huskroppen rekommenderas en marklutning på 5 %. Längre ifrån huset (ca 3 m) anses en marklutning på 1-2 % vara tillräcklig. Principskiss som visar rekommenderad höjdsättning av planområdet i linje med rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P105 kan ses i Figur 12.



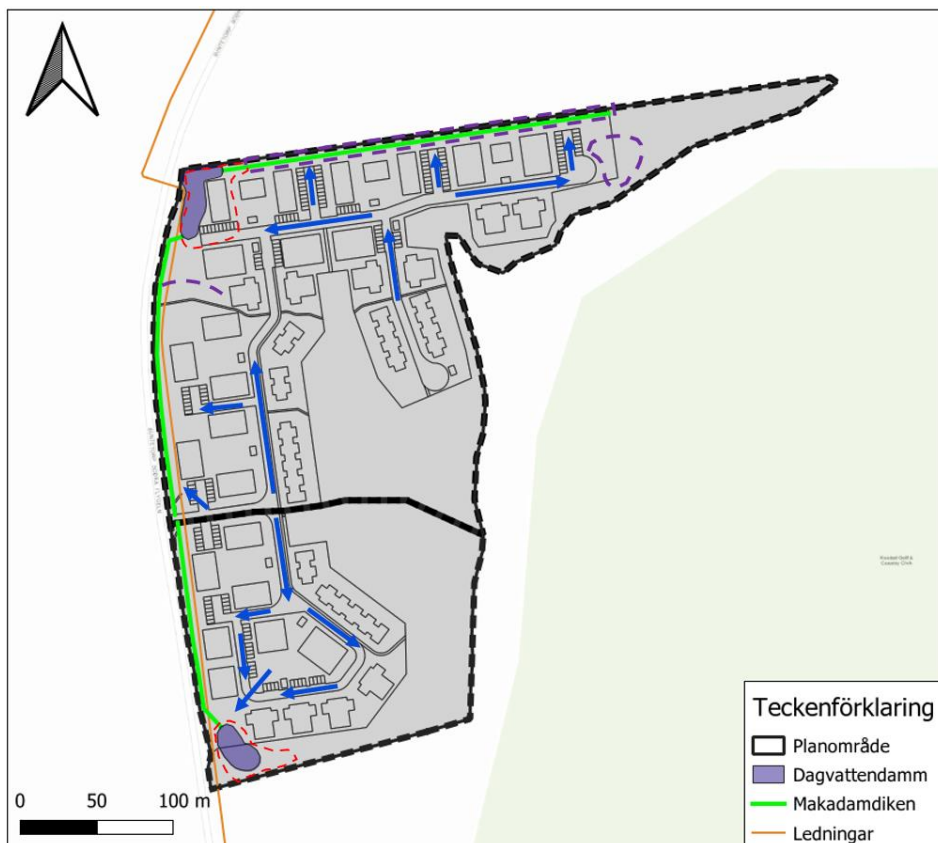
Figur 12. Principskiss över rekommenderande lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp.

Förslag på hur skyfallet bör avledas ytligt vid extremregn framgår av Figur 13. Med tanke på de lågpunkter som eventuellt byggs bort i samband med exploateringen måste hänsyn tas till planerade skyfallsytor. Dessa placeras med fördel i anslutning till befintliga lågpunkter dit befintligt samt planerade flöden idag avrinner.

För avrinning norrut är vid föreslagen exploatering en byggnad placerad i befintlig lågpunkt vilket medför att höjdsättningen i området är extra viktigt för att inte skada den nya bebyggelsen. Skyfallsytor inom norra området placeras med fördel i befintlig lågpunkt, vilket medför att den nordöstra byggnaden med fördel flyttas eller tas bort. Däremot kan en uppdelad skyfallsyta även vara möjlig, viktig är då att säkerställa höjdsättningen för de planerade byggnader i befintlig lågpunkt, så att ny bebyggelse inte tar skada. Den uppdelade skyfallsytan kan då exempelvis placeras på västra delen av bebyggelsen, breddat dike på norra delen av planområdet, utökad damm (i mindre omfattning) i nordvästra hörnet samt en fördröjande vall eller liknande på västra delen av området. Fördröjningen bör kunna hantera 1500 m³ vilket motsvarar

lågpunktens volym med avdrag från fördröjningen som skapas i dagvattendammen samt makadamdiket. Viktigt att ta hänsyn till, är att vid byggnation av dammar, diken samt byggnader även att ta hänsyn till den lågpunkt som återfinns norr om planområdet och säkerhetsställa att situationen inte förvärras för närliggande fastighet eller för den nya bebyggelsen.

Avseende avrinning söderut utökas med fördel den föreslagna våta dammen ytterligare för att möjliggöra fördröjning om ca 530 m³, vilket motsvarar lågpunktens volym med avdrag från fördröjningen som skapas i dagvattendammen samt makadamdiket. Exakt utformning bör studeras i detaljskedet.



Figur 13. Föreslagna schematiska skyfallsytor inom planområdet, markerade inom röstreckade linjer samt eventuella alternativa skyfallsytor markerade inom lilastreckade linjer. Röstreckade ytor har baserats på ett djup om ca 1,5 meter i norr samt ca 1 meter i söder, som utökning av dagvattendammarna. Observera att ytorna markerats schematiskt och bör utredas vidare när markanvändning, höjder mm är fastställt.

Flödesvägarna för ytlig avledning åstadkoms genom höjdsättning av utredningsområdet. Vägar inom området rekommenderas att utformas som avrinningsstråk för skyfall för avrinning till skyfallsytor.

Vid utvärdering utifrån befintlig topografi tillsammans med planerad avrinning enligt erhållit underlag anses infart till området inte påverkas av någon översvämningsrisk och därmed inte heller framkomligheten. Viktigt är att inte skapa nya lågpunkter i området som förhindrar framkomligheten till samtliga bostäder inom planområdet.

9 Fortsatt arbete till genomförandestudie

Rekommendationer för vidare utredning av dagvatten och skyfall i fortsatt process är:

- Samtliga åtgärder som föreslagits i denna utredning behöver utredas i detalj och projekteras i kommande skeden av exploateringsprocessen. Eventuella förändringar i lokalisering, yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten.
- Översyn av höjdsättning inom hela planområdet för att säkerhetsställa att inga mindre instängda ytor uppstår och att säker avledning av skyfall kan ske till recipient vid kraftig nederbörd. Höjdsättningen ska även medföra att dagvatten kan avrinna till föreslagna dagvattenanläggningar. Höjdsättningen är extra viktig i nordvästra hörnet i befintlig lågpunkt vid planerad bebyggelse.
- När framtida höjdsättning är klar bör en översiktlig skyfallsmodellering utföras och ytbehov säkerställas för att säkerhetsställa en god skyfallshantering.
- Vidare utredning av grundvattennivåer inom området, med längre tidsserier på fler platser samt grundvattennivåernas inverkan på föreslagna dagvattenanläggningar.
- Drift och skötsel av anläggningarna (dike och torr damm) behöver säkerställas exempelvis genom angöringsvägar. Detta behöver utredas vidare eller säkerhetsställas att de finns.
- Drift och underhållsplan med ansvarsfördelning för samtliga dagvattenanläggningar behöver tas fram eller säkerhetsställas att de finns.
- Ledningslutningar till dagvattenanläggningen (diket) och anslutningspunkter bör ses över.
- Större (skyddsvärda och ädel) träd och vegetation i allmänhet bör bevaras i möjligaste mån för att utnyttja naturliga förutsättningar för vattenupptag och infiltration. Träd som står i lera kan vara speciellt skyddsvärda då rötterna ökar infiltrationsmöjligheterna genom sprickbildning
- Eventuell genomsläpplig beläggning bör studeras och planeras utifrån lämplig placering.