

Dagvatten- och skyfallsutredning

Översyn dagvattenhantering Sifferbo
Gagnefs kommun



Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund och syfte	4
1.2	Orientering.....	4
1.3	Organisation	5
2	Riktlinjer för dagvattenhanteringen.....	5
2.1	Kommunala riktlinjer	5
2.2	Svenskt Vattens publikation P110.....	6
2.3	Miljökvalitetsnormer och Weserdomen	6
3	Förutsättningar	7
3.1	Markanvändning.....	7
3.1.1	Befintlig markanvändning	7
3.1.2	Planerad markanvändning	8
3.2	Topografi, avrinningsområde och flödesvägar	9
3.3	Geologi och geohydrologi	11
3.4	Recipient och MKN	16
3.5	Befintligt dagvattenledningsnät och verksamhetsområde dagvatten.....	16
3.6	Skyfallsanalys/lågpunktskartering	16
3.7	Övriga relevanta förutsättningar	17
4	Metod och indata	19
4.1	Markanvändning.....	19
4.2	Dimensionerande flöden	20
4.3	Fördröjningsvolym	21
4.4	Föroreningsberäkningar	21
5	Resultat	21
5.1	Flödesberäkningar	21
5.2	Fördröjningsvolym	22
5.3	Föroreningsberäkningar	23
6	Systemlösning	24
6.1	Förslag på systemlösning	24
6.2	Svackdike	25
6.3	Torrdamm	26
6.4	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	27
6.4.1	Förslag på sekundära rinnvägar	28
6.5	Reningseffekt av föreslagen systemlösning.....	29
7	Slutsatser och diskussion	31
8	Referenser.....	32

1 Inledning

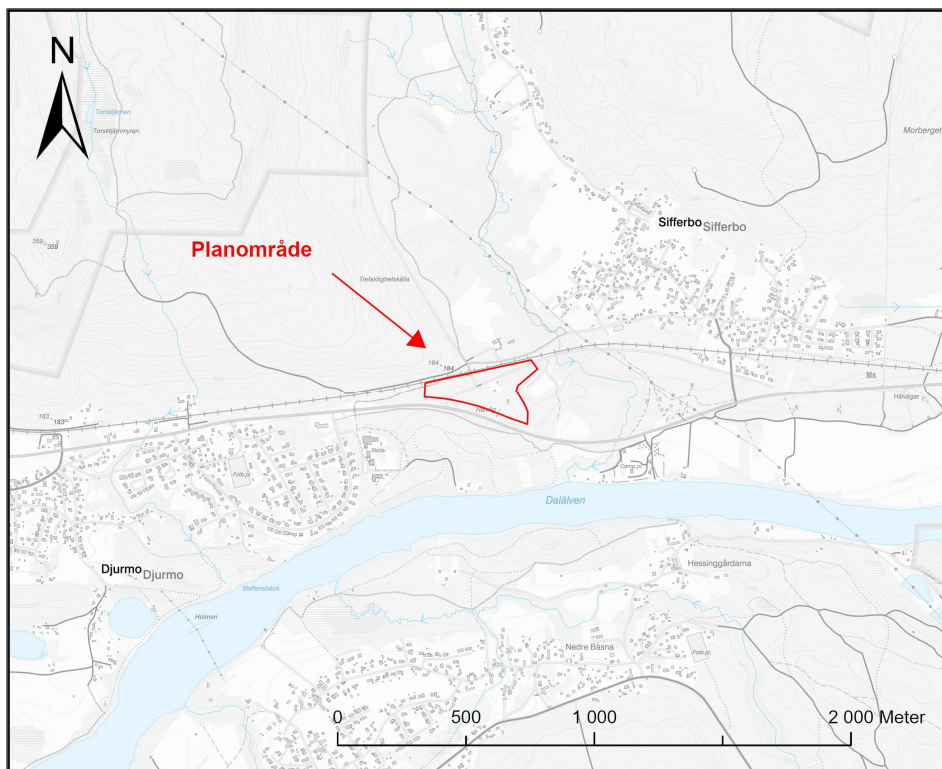
1.1 Bakgrund och syfte

Gagnefs kommun arbetar med att ta fram detaljplan Sifferbo industriplan för fastighet Djurmo 1:11 och Djurmo 1:107 i sydvästra Sifferbo. Sweco har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för att utreda hur dagvattenhanteringen kan lösas inom detaljplanen.

Syftet med utredningen är att se över dagvattenhanteringen så grundvattenkvaliteten i grundvattnet inom vattenskyddsområdena ej påverkas negativt av dagvattnet från området. Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet och uppfyller uppsatta krav, där fördröjningsvolymen ska följa VA-huvudmannens/kommunens krav. Föreslagen systemlösning ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient.. Dagvattenutredningen ska visa på en säker höjdsättning så att skyfall inte orsakar översvämningar inom planområdet och ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid mindre regn.

1.2 Orientering

I Figur 1 redovisas planområdets lokalisering.



Figur 1. Orienteringskarta, med planområdet markerat i rött. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst.

1.3 Organisation

Beställare	Emma Hindrikes	Gagnefs kommun
Uppdragsledare	Elin Sjögren	Sweco
Handläggare	Elin Müntzing	Sweco
Intern kvalitetsgranskning	Frida Blomér	Sweco

2 Riktlinjer för dagvattenhanteringen

I arbetet med dagvattenutredningen har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

2.1 Kommunal riktlinjer

En vattentjänstplan är under framtagande för Gagnefs kommun (Gagnefs kommun), i vilken det bland annat beskrivs var det finns dagvattenledningar. Det står att det finns behov av att skapa verksamhetsområde för dagvatten. Sifferbo ligger inte inom verksamhetsområde för dagvatten.

För vattentjänstplanen har det gjorts en skyfallsbedömning för den allmänna VA-anläggningen. Skyfallsbedömningen i vattentjänstplanen gjordes i SCALGO Live och togs fram för att identifiera VA-anläggningar som ligger i riskzonen. För skyfallskarteringen har två scenarier och antagande om nederbördsvolym antagits. I scenario 1 antogs det att systemet kunde leda bort vatten och därför gjordes ett schablonmässigt avdrag motsvarande ett 10-årsregn med varaktighet 2 timmar. Vidare studerades ett regn med återkomsttid 100 år och klimatkoefficient 1,2.

Enligt Gagnefs kommuns VA-plan (Gagnefs kommun, 2020) saknas verksamhetsområde för dagvatten inom kommunen. Eftersom planområdet ligger utanför verksamhetsområde för dagvatten gäller det att den enskilde fastighetsägaren har ansvar för dagvattnet. I VA-planen beskrivs bland annat att det är prioriterat att ta fram förvaltningsövergripande riktlinjer för dagvattenfrågor, med motivet bland annat att:

- o minska mängden tillskottsvatten i spillvattennätet
- o minska risk för översvämningar i bebyggelse
- o eftersträva lokalt omhändertagande av dricksvatten

En av de beskrivna konsekvenserna av dessa åtgärder är att dagvattenfrågor ska uppmärksammas innan planläggning.

2.2 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2019).

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar.

Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Nya duplikatssystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera avledare mot närmaste recipient.

2.3 Miljökvalitetsnormer och Weserdomen

Miljökvalitetsnormer (MKN) används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster.

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en

försämring av en ytvattenförekomsts status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebär att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av ökning inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- Miljöbalken kap. 5.
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

3 Förutsättningar

3.1 Markanvändning

3.1.1 Befintlig markanvändning

Planområdet omfattar cirka 5,5 hektar och utgörs idag av ett oexploaterat område, där den största delen utgörs av skogsmark. Inom området finns även en väg samt en GC-väg i nordvästra delen, som kopplar samman Sifferbo och Djursmo. Dessutom finns en tomt avsedd för industri, som tillhör en privat fastighetsägare. Direkt öster om planområdet ligger ett sandtag. Planområdet är tillgängligt via Gamla Landsvägen, som kopplar samman med E16.

I Figur 2 presenteras planområdet med dagens markanvändning.



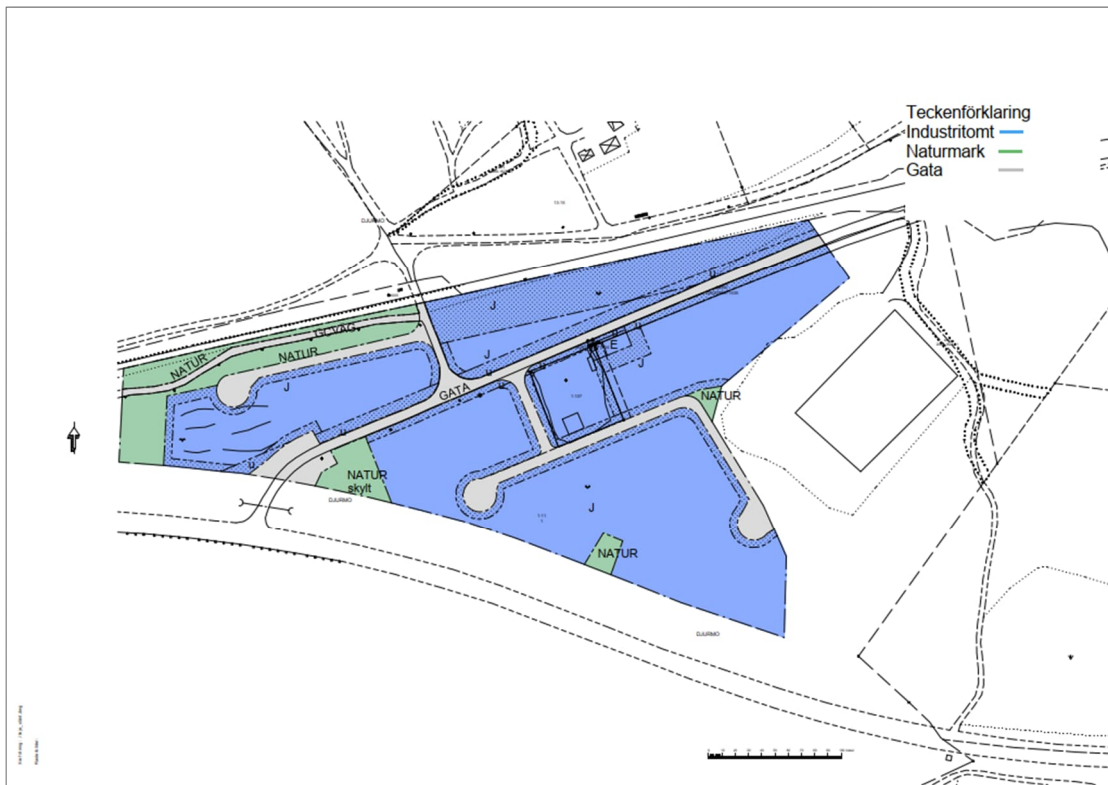
Teckenförklaring

— planområdesgräns

Figur 2. Planområdets befintliga markanvändning, där planområdesgränsen markeras i svart.
Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriet

3.1.2 Planerad markanvändning

Inom planområdet föreslås att uppföra industritomter anpassade för verksamheter inom småindustri, såsom lager, maskinparkering eller liknande. Planen är att tomterna kommer att säljas oexploaterade. I Figur 3 presenteras planerad markanvändning inom planområdet.

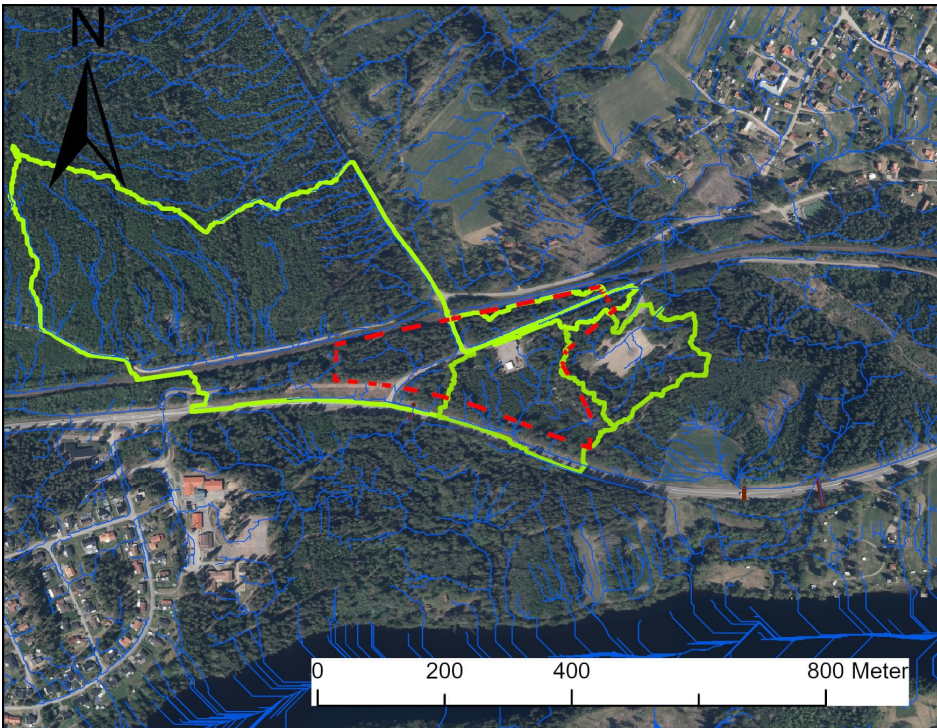


Figur 3. Plankarta med planerad markanvändning (Gagnef Kommun 2024).

3.2 Topografi, avrinningsområde och flödesvägar

Marken inom planområdet är till största delen svagt sluttande, från de högsta delarna i nordväst ner mot sydöst. Det finns även lägre områden direkt i öster vid ett sandtag. Höjdskillnaden inom området är ca 7 m.

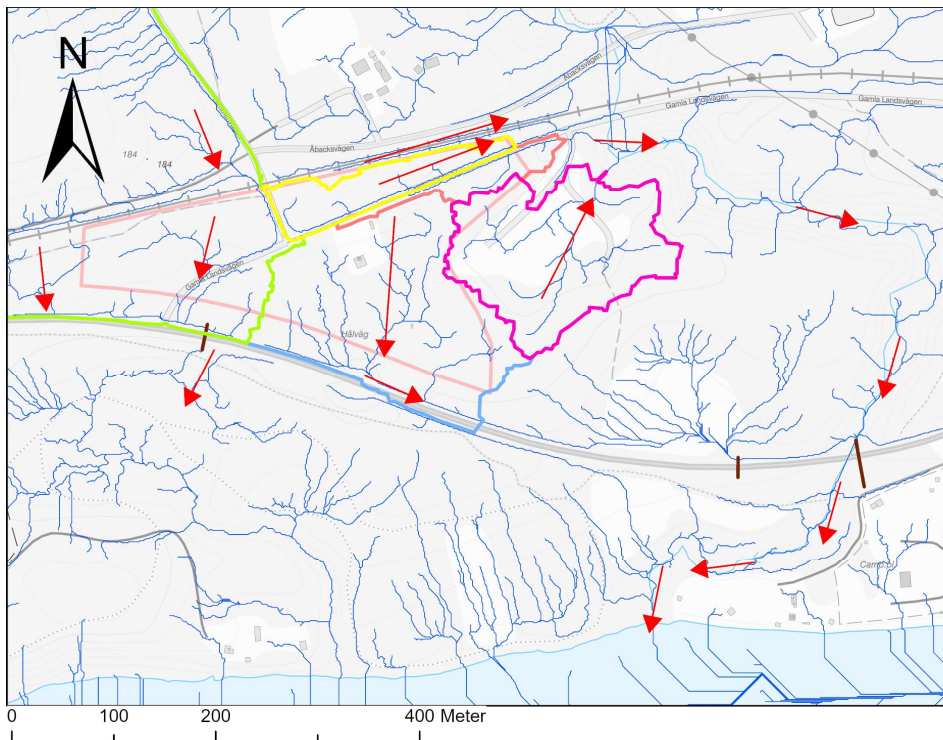
Avrinningsområden inom och uppströms planområdet redovisas i Figur 4.



Figur 4. Avrinningsområden inom och i anslutning till planområdet och sandtaget. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

I Figur 5 redovisas den generella flödesriktningen i och runt planområdet och trummor nedströms planområdet.

Nästan allt vatten som rinner från planområdet idag, rinner mot väg E16, längs vägen i vägdiken och sedan under vägen i en av tre trummor (under E16) som finns nedströms området enligt SCALGO Live (SCALGO, 2024). Avvattningen av planområdets nordöstra del (gulmarkerat i Figur 5), sker österut längs en skogsbilväg och vidare mot ett större vattendrag, som går i botten av en ravin. Cirka 0,1 km nedströms utloppet passerar vattendraget väg E16 i en trumma enligt SCALGO Live (SCALGO, 2024).

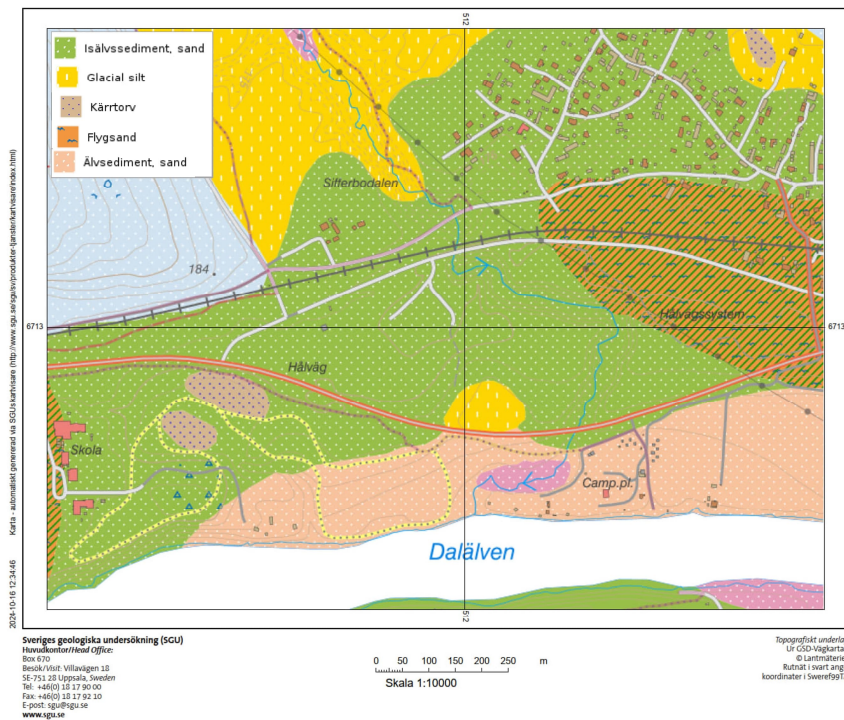


Figur 5. Avrinning inom och i anslutning till planområdet, bruna streck är trummor i väg och röda pilar är flödespilar. Bakgrund: nedtonad terrängkarta från Lantmäteriets visningstjänst.

Vid stora nederbördstillfällen kan dagvatten rinna ytligt genom planområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta. Vid mindre regn bedöms dagvatten tas om hand lokalt, d.v.s. vid mindre regn förväntas inte planområdet påverkas av annat dagvatten än det som genereras inom plangränsen.

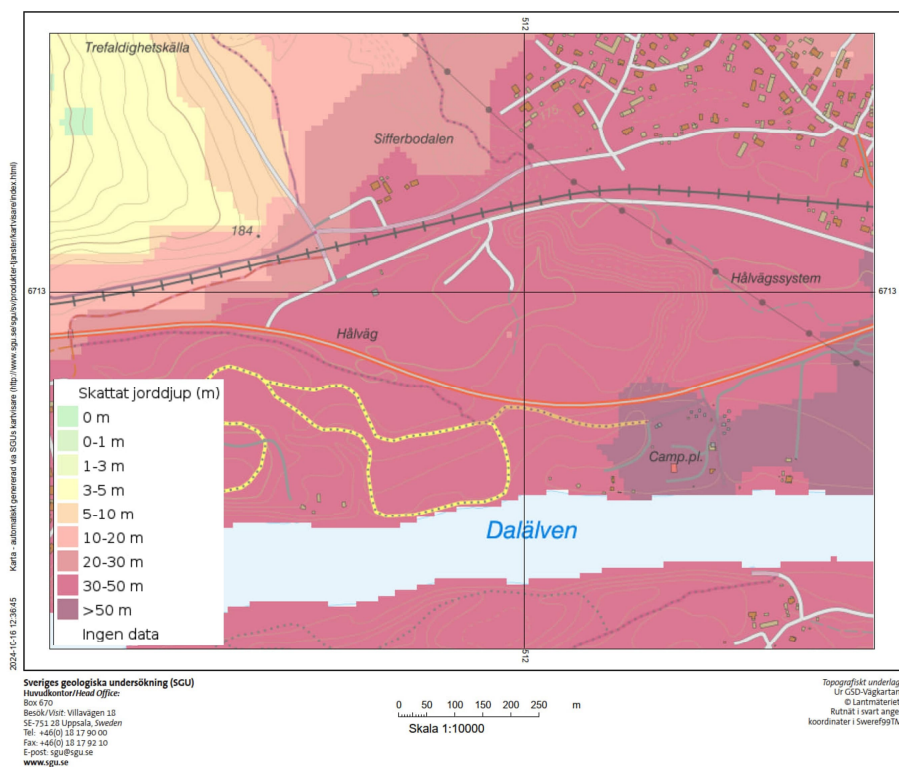
3.3 Geologi och geohydrologi

Enligt jordartskartan från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU , 2024) består de översta jordlagren i planområdet till huvudsak av isälvssediment, sand, men även glacial silt i ett lågområde i den södra delen närmast E16 se Figur 6.



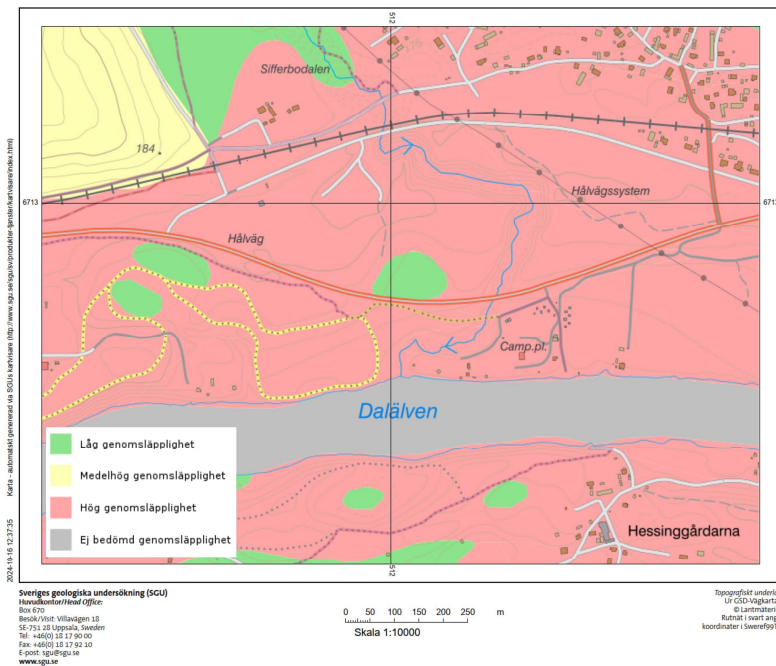
Figur 6.. Jordartskarta från SGU. Bildkälla: SGU, hämtad 2024-10-16

Enligt SGU:s jorddjupskarta (SGU , 2024) är jorddjupet 30 till 50 m i planområdet, se Figur 7.



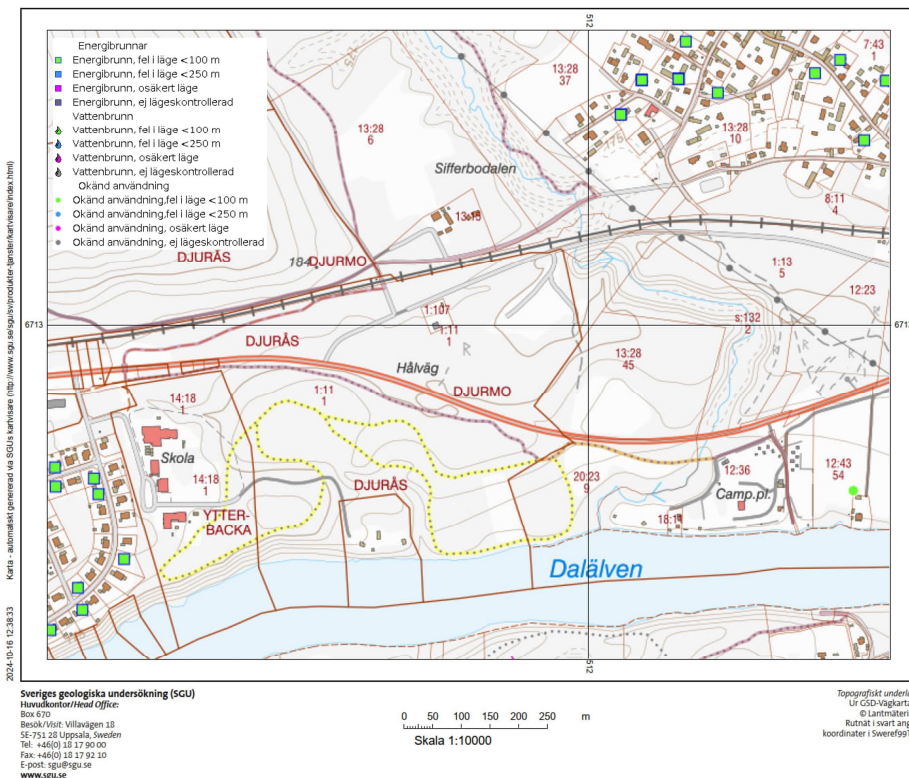
Figur 7. Jorddjupskarta. Bildkälla: SGU, hämtad 2024-10-16

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU , 2024) är genomsläppligheten hög inom planområdet, med undantag för området i söder nära E16 med låg genomsläpplighet, se Figur 8. Det bedöms finnas möjlighet till infiltration och perkolation av dagvatten. Dagvatten som inte kan infiltrera och perkolera till underliggande mark behöver avledas från området.



Figur 8. Genomsläpplighetskarta, Bildkälla: SGU, hämtad 2024-10-16

Enligt SGU:s kartvisare Brunnar (SGU , 2024), finns inga registrerade brunnar inom planområdet, se Figur 9. Grundvattennivån i de brunnar som redovisas i figuren har undersökts och nivån ligger som närmast 5 m under markyta i dessa grundvattenrör. Grundvattennivån kan förväntas variera under året. Grundvattennivåer som finns i kartvisare för brunnar är endast mätta en gång, vid installation, varför dessa ska beaktas med försiktighet.



Figur 9. Utdrag ur SGU:s kartvisare Brunnar, hämtad 2024-10-16

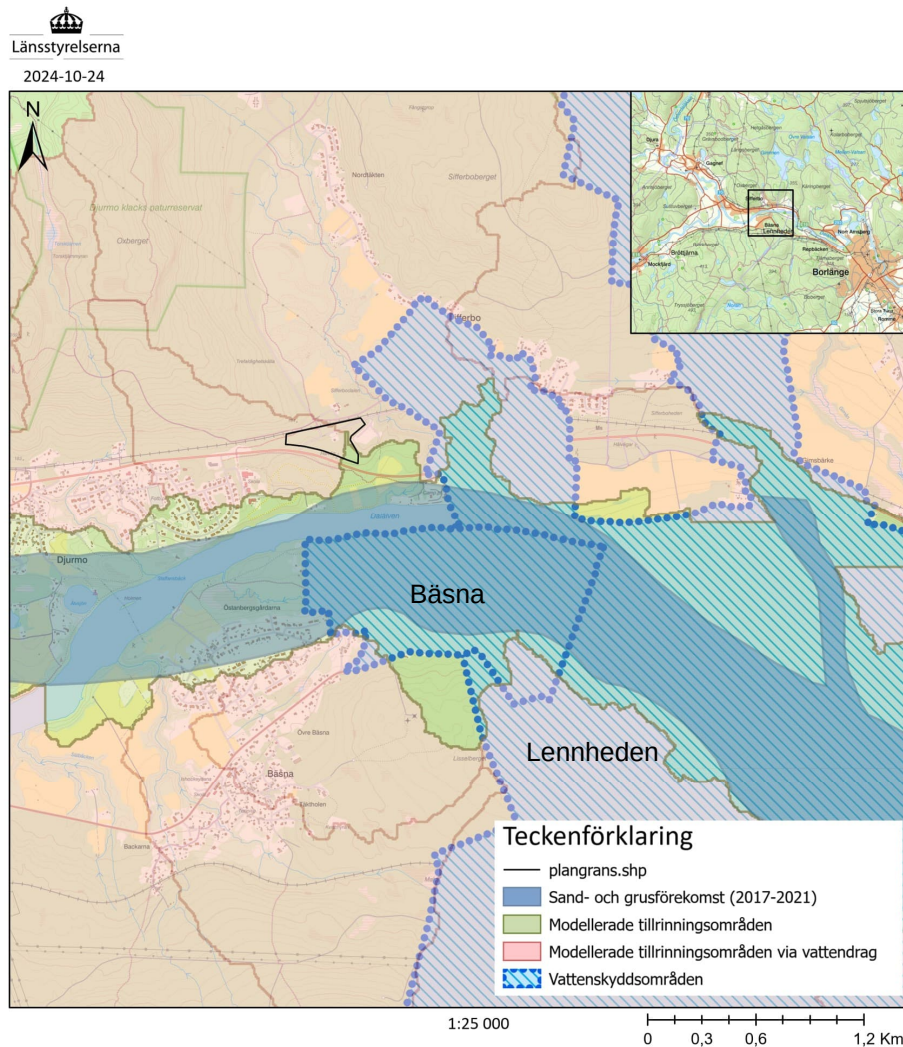
Större delen av planområdet ligger inom område av vattenförsörjningsintresse enligt vattenförsörjningsplan (Länsstyrelsen Dalarnas län, 2024).

Söder om planområdet finns en grundvattenförekomst, kallad Badelundaåsen-Leksand Borlänge (EU-id: SE671605-146879) enligt VISS (Länsstyrelsen, 2024). Planområdet är både inom direkt tillrinningsområde, samt tillrinningsområde via vattendrag till denna grundvattenförekomst, se Figur 10. Grundvattenförekomsten har en area på 27 km². Badelundaåsen-Leksand Borlänge har god kemisk status och god kvantitativ status. Miljökvalitetsnormen är satt till god kemisk grundvattenstatus och god kvantitativ status. Enligt riskbedömning finns en potentiell påverkan av bekämpningsmedel i grundvattenförekomsten som visar halter över utgångspunkt för att vända trend. Dock anses mätvärdena inte representativa för hela grundvattenförekomsten. Möjliga åtgärder som redovisas är bland annat att se över vattenskyddsområden i grundvattenförekomsten som Bäsna vattenskyddsområde.

I närområdet till planområdet finns två vattenskyddsområden, dels ett större vattenskyddsområde, kallat Lennheden, dels ett mindre vattenskyddsområde kallat Bäsna, vilka redovisas i Figur 10. Bäsna vattenskyddsområde håller på att revideras. Grundvattenströmningsriktningen vid planområdet bedöms kunna vara mot dessa vattenskyddsområden, varför det kan antas att dagvatten som infiltrerar inom eller vid planområdet ner till grundvattnet senare kan rinna till vattenskyddsområdena eller grundvattenförekomsten. Inom vattenskyddsområdena finns skyddsföreskrifter som gäller.

Skyddsföreskrifter för exempelvis Lennhedens vattenskyddsområde styr bland annat:

- hantering och förvaring av petroleumprodukter och andra för grund- eller ytvatten skadliga ämnen,
- nyanläggning av enskild avloppsanläggning, samt att spillvattenledningar ska vara täta,
- upplag och förvaring av förorenande ämnen och massor med tex okänd miljöstatus,
- schaktarbeten samt andra underjordsarbeten.



Figur 10. Grundvattenförekomst, modellerade tillrinningsområden till grundvattenförekomst, samt vattenskyddsområden enligt VISS (Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna och HAV, 2024)

3.4 Recipient och MKN

Vatten från östra delen av planområdet avrinner mot vattendraget i ravinen i öster, vilket är en ytvattenförekomst enligt VISS (Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna och HAV, 2024), som saknar namn, men har id WA85600536 (EU-id: SE671619-146756). Avrinningsområdet är ca 1200 ha stort.

Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de i sin tur består av olika parametrar. Den ekologiska statusen klassificeras efter bedömning av statusen på de biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.

Recipienten WA85600536 har god ekologisk status. Kemisk status är ej god med avseende på de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE).

Miljökvalitetsnormen är satt till god kemisk ytvattenstatus samt god ekologisk status. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver (mindre stränga krav).

Vatten från västra delen av planområdet rinner mot Dalälven som är en ytvattenförekomst enligt VISS (Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna och HAV, 2024) (EU-id:SE671330-147124). Avrinningsområdet är ca 21263 km² stort.

Dalälven har måttlig ekologisk status. Den ekologiska statusen beror på hydrologisk regim i vattendrag som är klassad till dålig och konnektiviteten i vattendraget är klassad som otillfredsställande. Att det är otillfredsställande konnektivitet beror på underliggande redovisade delparametrar och hydrologisk regims status beror på att växter och djurs naturliga livsmiljöer har försvunnit på grund av mänskliga verksamheter. Statusen är mindre god för fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer. Kemisk status är ej god med avseende på de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE).

Miljökvalitetsnormen är satt till God ekologisk status 2039 samt god kemisk ytvattenstatus. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver (mindre stränga krav).

3.5 Befintligt dagvattenledningsnät och verksamhetsområde dagvatten

Planområdet ligger inte inom verksamhetsområde för dagvatten och är inte anslutet till något dagvattenledningsnät. Inom och i anslutning till planområdet finns inga dagvattenledningar.

3.6 Skyfallsanalys/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 både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given mängd 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.

Enligt Gagnef kommuns plan för allmänna vattentjänster (Gagnef Kommun, 2024) gjordes en skyfallskartering. Enligt skyfallskarteringen motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet på 2 timmar en nederbördsmängd på 72 mm.

I Figur 11 presenteras resultatet av att belasta planområdet med en regnvolym motsvarande 72 mm nederbörd med en varaktighet på 2 timmar. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Teckenförklaring

Vattenyta

Value

2,86938

0

Flödesvägar

plangräns

Figur 11. Vattenyta i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (72 mm, motsvarande ett 100-års regn med 2 timmars varaktighet och klimatkfaktor 25 %). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Principer för höjdsättning i anslutning mot fasad och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i avsnitt 6.1.

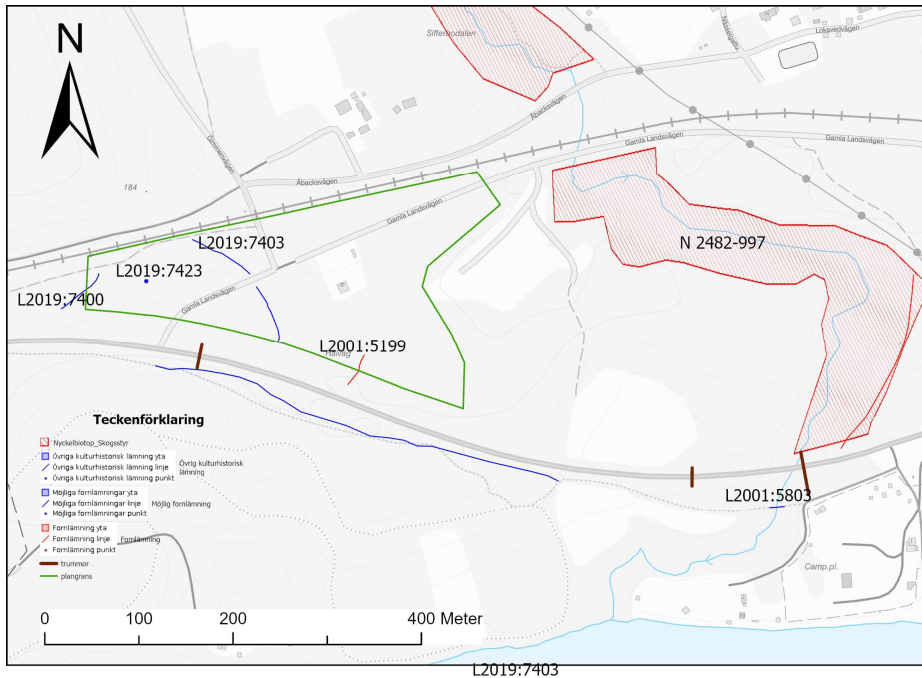
3.7 Övriga relevanta förutsättningar

Vid vattendraget i ravinen i öster, finns en nyckelbiotop inventerad av Skogsstyrelsen (N 2482–997) (Skogsstyrelsen, 2024) se Figur 12. Nyckelbiotopen inventerades 1997-04-15 och är av biotoptypen ravin och har biotopkaraktären vattendrag med slingrande lopp och hög och jämn luftfuktighet. Trädslagen är vidare till mestadels gran, men även liten del gråal, sälg, rönn, rall och glasbjörk.

Inom planområdet finns även två övriga kulturhistoriska lämningar som beskrivs som Färdväg (L2019:7400 och L2019:7403), en möjlig fornlämning som beskrivs som kolningsanläggning (L2019:7423) och en fornlämning som beskrivs som färdväg (L2001:5199) (Riksantikvarieämbetet, 2024), se Figur 12.

Nedströms planområdet och nedströms ovan nämnda nyckelbiotop finns en övrig kulturhistorisk lämning som beskrivs som Bro (L2001:5803).

Nedströms planområdet finns väg E16, som drivs av Trafikverket och tre trummor enligt SCALGO Live (SCALGO, 2024), se Figur 12. I figuren redovisas trummorna inte skalenligt och trummorna är mycket mindre i verkligheten.



Figur 12. Kulturmiljöobjekt, trummor och naturvärde i närområdet till planområdet.

En översyn av markavvattningsföretag har gjorts i länsstyrelsens geodatakatalog (Länsstyrelsen, 2024) och inga markavvattningsföretag noterades inom eller i anslutning till planområdet.

Inga kända föroreningar finns registrerade i Länsstyrelsens EBH-karta inom eller i närheten av planområdet. Det finns inga kända föroreningar inom planområdet. Öster om planområdet finns ett sandtag.

4 Metod och indata

4.1 Markanvändning

Planområdet har delats upp i tre delområden utifrån avrinningsområden; ett i väster, ett i sydöst och ett i nordöst, se Figur 13 nedan.



Teckenförklaring

-  Västra området
-  Sydöstra området
-  Nordöstra området

Figur 13. Planområdets tre delområden; västra området, sydöstra området och nordöstra området.

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom planområdet före och efter exploatering, presenteras per delområde i Tabell 2. Efter exploatering kommer andelen hårdgjord yta att öka, och naturmarken minska.

Tabell 2. Markanvändning före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde	Före exploatering			Efter exploatering		
	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)
Västra området						
GC-väg	0,08	0,8	0,06	0,08	0,8	0,06
Väg	0,14	0,8	0,11	0,28	0,8	0,22
Naturmark	1,45	0,1	0,15	0,46	0,1	0,05
Industritomt				0,85	0,5	0,43
Totalt	1,67	0,19	0,32	1,67	0,45	0,76
Nordöstra området						
Väg	0,16	0,8	0,13	0,16	0,8	0,13
Naturmark	0,77	0,1	0,08			
Industritomt				0,77	0,5	0,38
Totalt	0,93	0,22	0,21	0,93	0,55	0,51
Sydöstra området						
Väg				0,23	0,8	0,18
Naturmark	2,73	0,1	0,27	0,05	0,1	0,005
Industritomt	0,21	0,5	0,11	2,7	0,5	1,35
Totalt	2,94	0,13	0,38	2,95	0,52	1,54

4.2 Dimensionerande flöden

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019) "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.24.3.1).

Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatkfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen.

För de tre delområdena har rationella metoden använts för att beräkna flöden före och efter exploatering. Vid beräkning med rationella metoden beräknas dagvattenflödena med följande formler (Svenskt Vatten, 2019)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

- q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]
- A = avrinningsområdets area [ha]
- φ = avrinningskoefficient [-]
- i_A = regnintensitet [l/s, ha]
- k = klimatkfaktor

4.3 Fördröjningsvolym

Enligt mailkonversation med Gagnefs kommun bör avrinningen från planområdet inte öka efter exploatering, vilket innebär att utflödet fördröjs och stryps till motsvarande utflöde som planområdet har med före exploatering. Beräkningen är baserad på rinntiden och det dimensionerade flödet inom området.

För industriområden och andra verksamhetsområden ska man enligt Svenskt Vattens publikation P110 från fall till fall utreda vilken återkomsttid som skall väljas utifrån möjligheter att skapa fördröjningsvolym och översvåmningsytor.

Enligt Trafikverkets publikation TRVINFRA-00231 "Avvattning, Dimensionering och utformning" gäller följande dimensioneringsgrunder: "För situation som kan påverka stadga, beständighet och bärighet ska återkomsttid lägst 50 år väljas" och "För situation som kan orsaka annan skada ska återkomsttid lägst 50 år väljas." Då avrinning från planområdet föreslås anslutas mot Trafikverkets trummor under E16 bör fördröjning beräknas utifrån att flödet inte ökar mot nuvarande flöde vid en återkomsttid på 50 år.

I denna utredning väljs återkomsttiden 50 år för beräkning av fördröjningsvolym för planområdet, då området efter exploatering får en ökad grad hårdgjord yta, och då dagvattnet rinner mot Trafikverkets anläggningar som vägar, diken och trummor.

4.4 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web (v.24.3.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2024).

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

5 Resultat

5.1 Flödesberäkningar

Rinntid och rinnsträcka har beräknats och utvärderats för de västra, nordöstra och sydöstra delarna av planområdet inom planområdet. I Tabell 3 redovisas rinntiden före och efter exploatering. Rinnhastigheten har antagits till 0,5 m/s för diken.

Tabell 3. Rinnsträcka, hastighet och rinntid

Område	Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinntid (min)
Västra området	162	0,5	5
Nordöstra området	264	0,5	9
Sydöstra området	189	0,5	6

Flödesberäkningarna har genomförts med hjälp av den rationella metoden, utan att hänsyn tas till klimatkraften före exploatering. Efter exploatering har en klimatkraft på 1,25 använts. Beräkningarna baseras på återkomsttider för 50-årsregn. Valet av 50-årsregn beror på att dagvattnet avleds mot Trafikverkets anläggningar. Resultaten av flödesberäkningarna redovisas i Tabell 4, där flödena före och efter exploatering presenteras per delområde.

Tabell 4. Dimensionerande flöden per delområde för ett 50-årsregn, efter exploatering.

Område	Återkomsttid (år)	Flöden (l/s) Före exploatering	Flöde (l/s) Efter exploatering
Västra området	50	120	370
Nordöstra området	50	79	96
Sydöstra området	50	189	730

5.2 Fördröjningsvolym

För västra planområdet beräknas ett maxutflöde på 120 l/s för ett 50-årsregn, före exploatering. För den nordöstra delen av planområdet beräknas ett maxutflöde på 79 l/s för ett 50-årsregn före exploatering och för sydöstra delen av planområdet beräknas ett maxutflöde på 189 l/s för ett 50-årsregn före exploatering. I Tabell 5 redovisas fördröjningsbehovet för varje delområde.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym av respektive delområde

Delområde	Utflöde före exploatering 50-årsregn (l/s)	Reducerad area efter exploatering (ha)	Erforderlig fördröjningsvolym (m³)
Västra området	120	0,76	150
Nordöstra området	79	0,51	26
Sydöstra området	189	1,54	400

5.3 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts med beräkningsverktyget StormTac (StormTac, 2024) för befintlig och planerad markanvändning i planområdet. De ämnena som analyserats är vanligt förekommande i dagvatten. Dalaälven har utpekad känslighet mot bromerad difenyleter (PBDE). De halter som presenteras bör endast ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen förändras vid befintlig och planerad situation och inte som exakta värden
Föroreningshalter och -mängder redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	47	0,60	220	5,2
N	630	8,0	1600	39
Pb	3,7	0,047	13	0,32
Cu	9,0	0,11	30	0,72
Zn	29	0,37	160	3,9
Cd	0,19	0,0025	0,97	0,023
Cr	4,3	0,055	11	0,26
Ni	3,9	0,050	12	0,29
Hg	0,021	0,00027	0,060	0,0014
SS	26000	330	74000	1800
BaP	0,018	0,00023	0,10	0,0024
PBDE 47	0,00012	0,0000016	0,00017	0,0000041
PDBE 99	0,00015	0,0000019	0,00021	0,0000051
PDBE 209	0,015	0,00019	0,015	0,00036

Resultatet från beräkningarna indikerar att föroreningsbelastningen från planområdet kommer att öka. Vid exploatering av naturmark är en ökad föroreningsbelastning oundviklig. Orsaken är att de hårdgjorda ytorna har ökat, och att det även planeras industri dvs att det oftast förknippas med tung trafik. Vilket bidrar till en ökad föroreningsmängd.

6 Systemlösning

Föreslagna dagvattenanläggningar dimensioneras så att de kan fördröja och rena ett 50-årsregn, då utlopp sker till Trafikverkets anläggningar. Utflödena stryps till motsvarande flöde vid befintlig markanvändning, så att ingen påverkan på nedströms liggande anläggningar sker.

6.1 Förslag på systemlösning

Placering av anläggning i systemlösning är endast ett förslag. Slutgiltig placering utförs i projekteringsskede.

För att hantera dagvatten från planområdet föreslås dagvattenåtgärder i form av diken och en torrdamm, se förslag på placering i Figur 14. Systemlösningen har tagits fram efter plankarta daterad 2024 och utifrån de tre delområdena i väster, nordöst och sydöst. Oljeavskiljare rekommenderas inom planområdet på grund av känsligt grundvatten och att det ska byggas industritomter.

Dagvatten från det västra delområdet föreslås avledas, renas och fördröjas i ett dike, innan utlopp sker till Trafikverkets dike. Utloppet stryps till motsvarande flöde vid befintlig markanvändning.

I det nordöstra delområdet föreslås dagvattnet också fördröjas och renas i diken, innan det når en torrdamm som kommer ligga öster om planområdet, i anslutning till sandtaget. Där föreslås dagvattnet fördröjas och renas ytterligare innan utloppet sker till vattendraget i ravinen.

I det sydöstra delområdet föreslås dagvattnet ledas via diken till föreslagen torrdamm i öster, där dagvattnet fördröjs och rens. I Figur 14 redovisas förslag på placering av systemlösningarna inom och utanför planområdet.



Figur 14. Figuren visar en översiktlig skiss av systemlösningarna.

Dagvatten från den östra delen av planområdet föreslås avledas mot vattendraget i ravinen, eftersom det är fördelaktigt att inte leda dagvattnet direkt mot Trafikverkets anläggningar. Det förutsätts att det med föreslagen utformning av anläggningen går att leda dagvatten mot denna nyckelbiotop utan så stor påverkan. Detta bör dock utredas vidare, i samråd med sakkunnig. Skulle det visa sig bli negativ påverkan på nyckelbiotopen och det därmed inte skulle gå att avleda vatten mot vattendraget i ravinen, behöver föreslagen dagvattenlösning ses över.

Då planområdet ligger inom ett område utpekad som intressant för vattenförsörjning och i närheten av vattenskyddsområden, föreslås trafikerade vägar och diken anläggas täta. Detta för att ge goda förutsättningar för en framtida dricksvattenproduktion och för att minska risken för infiltration av skadliga ämnen och risk för förorening av grundvattnet.

Eventuella upplag av snö bör ha tät avledning av smältvatten mot fördröjningsdamm, som vid behov förses med oljeavskiljare.

I bygglov kan det eventuellt skrivas in riktlinjer om att föroreningar tas omhand inom fastighetsgräns och i möjligaste mån föreskriva tät mark under upplag, förvaring av förorenande ämnen och massor med okänd miljöstatus, samt parkeringar och lastzoner. Takytor kan ledas direkt till infiltration. Det är även positivt om bra materialval väljs vid byggnation, som inte förorenar dagvattnet.

Med tanke på att de befintliga vattenskyddsområdenas läge i förhållande till planområdet och i kombination med några av de föreslagna metoderna för hantering av dagvatten ovan, bedöms det generellt att exploateringen av planområdet kan genomföras med acceptabel belastning på grundvattenkvaliteten inom de befintliga vattenskyddsområdena och med avseende på att området är inom utpekad vattenförsörjningsintresse enligt vattenförsörjningsplan. Denna fråga behöver dock utredas vidare i ett senare skede.

6.2 Svackdike

Diken har planerats med syfte att avleda dagvatten vid små och stora flöden. De föreslås placeras längs det nya gatunätet för att kunna fördröja och rena dagvattnet innan det når torrdammen i öster och innan det når Trafikverkets anläggningar.

Ett vegetationstäckt dike med strypt utlopp föreslås för hantering av dagvatten från vägområdena. Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning, för att öka reningseffekten, genom systemet. Tätning av botten rekommenderas på grund av hög risk för föroreningar av grundvattnet. Vid begränsande infiltrationsmöjligheter i marken, och om en öppen lösning inte är möjlig på hela sträckan på grund av höjdskillnader, rekommenderas dock att diken utformas med en dräneringsledning i botten.

Ett vegetationstäckt svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras i nivå strax under tillrinningsområdet. I Figur 15 och Figur 16 nedan presenteras ett par exempel på utformning av diken.



Figur 15. Exempel på hur gräsbeklädda diken kan utformas. Bilderna kommer från Stockholm Vatten och Avfall.



Figur 16. Exempel på hur ett större svackdike kan utformas. Figuren är hämtad från VegTech.

Det är viktigt att marken närmast svackdiket utformas så att det lutar mot svackdiket och att inga höjder byggs in som försvårar för vattnet att ta sig dit. På grund av utformningen och öppenheten av diken avskiljer de mycket grovt sediment. Grova sediment kan påverka infiltrationsförmågan över tiden. Rensning av diken när en större mängd sediment kan observeras rekommenderas för att upprätthålla förmågan. Diket kan också med fördel utföras med avgränsade sektioner (ex genom installation av tvärgående vallar i makadam) för att öka både fördröjningsvolymen och reningen.

Diket bör anläggas med självfall så att vattnet leds vidare i önskad riktning och kan anslutas till en ledning för vidare transport. Dikets dimensioner avgör hur stor magasineringsvolym det rymmer. Ju bredare diket är desto bättre eftersom stor bredd ger minskad vattenhastighet vilket innebär ökad rening.

6.3 Torrdamm

Torra dammar är skålformade gröna ytor som kan användas för att fördröja och rena dagvattenflöden. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel men vatten försvinner succesiv då tillrinningen avtar och infiltrerar ner genom markytan eller rinner vidare mot kommunal dagvattenledning. Vid begränsande infiltrationsmöjligheten kan vattnet ledas bort via ett dike, någon typ av strypt utlopp eller ett förhöjt bräddutlopp. Om vatten kan spridas på hela ytan sänks flödes hastigheten och det gynnar sedimentation av partikelbundna föroreningar. Torrdammen har gräsbevuxen botten och gräsbevuxna slänter för att kunna fungera som ett biofilter. Om anläggningen töms genom att vattnet infiltrerar i marken kan även lösta föroreningar avskiljas. Om det ofta är höga flöden och

finns risk för stående vatten rekommenderas att det finns bräddutlopp i form av en kupolsil eller liknande. Figur 17 visar ett par exempel på torrdammar.



Figur 17. Exempel på torrdamm. Den vänstra bilden visar en torrdamm i Slavstaparken i Uppsala och är belägen i ett bostadsområde. Den högra bilden visar en torrdamm (området där växtligheten är högre) i industriområdet Boländerna i Uppsala. Foto: Sweco.

Vid anläggning av en torrdamm gäller att ju flackare slänter som anläggs, desto enklare blir med mekaniska skötseln. Om man har en för brant släntlutning kan det vara så att underhåll måste utföras för hand med trimmer eller röjsåg. Vid etablering krävs regelbunden bevattning och återkommande kontroller av hur växtligheten utvecklar sig. Kontrollerna bör fortskrida över ett till två år för att ytterligare försäkras om att växterna tar sig.

Löpande underhåll innefattar klippning. För att minska risk för läckage av växtnäringsämnen kan klippt gräs och annat rensas bort från platsen. Sediment kan behöva tömmas regelbundet och det rekommenderas att inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp läggs in som en tillsynsåtgärd. Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära filter-/inloppsytan och det är också här som underhållsåtgärder ska fokuseras. För att undvika läckage av växtnäringsämnen bör gödsling inte ske.

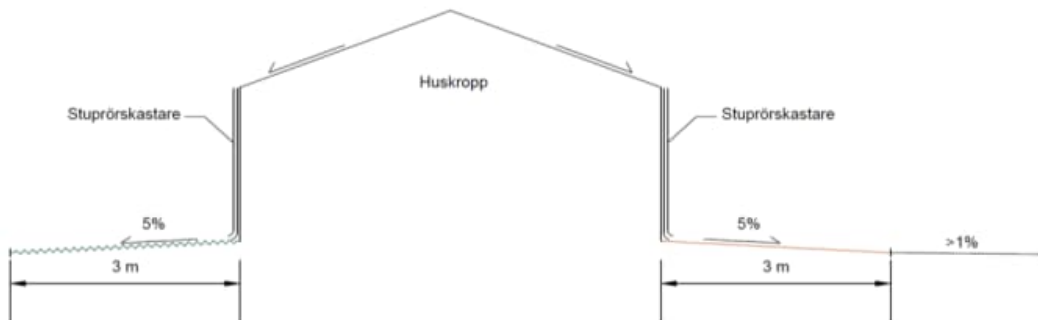
6.4 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur planområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 18. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på

byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 18. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

6.4.1 Förslag på sekundära rinnvägar

Att avleda skyfall från det västra området till det östra kan bli en utmaning om höjdsättningarna inom planområdet inte beaktas. Skyfallsavrinningen bör minimeras i möjligaste mån mot Trafikverkets anläggningar. För att begränsa flödet för den västra delen av planområdet kan diken anläggas för att hantera eventuella ökade flöden.

Från nordöstra och sydöstra området går det bra att leda bort skyfall mot öst till en viss del. Men för att minimera skyfalls avrinningen mot Trafikverkets anläggning kan en torrdamm anläggas utanför planområdet vid sandtaget, och även öppna diken inom planområdet för att minska på flödet. Även höjdsättningen bör ses över så att allt dagvatten kan rinna dit.

Förslag på sekundära avrinningsvägar för planerad utformning presenteras i Figur 19.



Figur 19. Förslag på sekundära avrinningsvägar vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna.

Observera att höjdsättningen förutsätter att erforderlig fördröjningsvolym tas om hand inom detaljplanen innan det bräddar ut från planområdet.

6.5 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastning efter rening i svackdiken har modellerats i StormTac. I Tabell 7 redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar efter exploatering utan åtgärder samt efter exploatering med åtgärder för rening av dagvattnet. Den absoluta osäkerheten i beräkningen redovisas för scenariot efter exploatering med åtgärder för rening. Då dagvattnet från två av tre delområden även föreslås att renas i en torrdamm kan resultatet "efter rening" ses som något underskattat.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten före exploatering, efter exploatering samt efter exploatering och rening i föreslagen systemlösning.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Efter exploatering och rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	47	0,60	220	5,2	170	4,1
N	630	8,0	1600	39	1200	29
Pb	3,7	0,047	13	0,32	5,4	0,13
Cu	9,0	0,11	30	0,72	15	0,36
Zn	29	0,37	160	3,9	71	1,7
Cd	0,19	0,0025	0,97	0,023	0,30	0,073
Cr	4,3	0,055	11	0,26	5,3	0,13
Ni	3,9	0,050	12	0,29	6,5	0,16
Hg	0,021	0,00027	0,060	0,0014	0,053	0,0013
SS	26000	330	74000	1800	33000	780
BaP	0,018	0,00023	0,10	0,0024	0,049	0,0012
PBDE 47	0,00012	0,0000016	0,00017	0,0000041	0,00010	0,0000024
PDBE 99	0,00015	0,0000019	0,00021	0,0000051	0,00013	0,0000030
PDBE 209	0,015	0,00019	0,015	0,00036	0,0090	0,00022

Som resultatet från föroreningsberäkningarna visar så kommer samtliga föroreningshalter och föroreningsmängder inom planområdet att öka efter exploatering, med rening i svackdiken, jämfört med befintlig situation. Vid exploatering av naturmark är en ökad föroreningsbelastning oundviklig. Det är viktigt att dagvatten från industriområden med trafikerade ytor renas innan avledning. Reningseffekten i öppna diken kan höjas om ex vallar av makadam anläggs med jämna avstånd för att höja sedimenteringen och fastläggningen av föroreningar. Dagvattnet från planområdets östra del avrinner mot ytvattenförekomen (id WA85600536) innan dagvattnet når Dalälven och dagvattnet från planområdets västra del avrinner mot Dalälven. De ämnena recipienterna är känsliga för är PBDE och kvicksilver dessa ämnen kommer att minska efter exploatering med det systemlösningarna som föreslagits. Den generella bedömningen är att exploatering av planområdet inte medger någon risk för gällande miljö kvalitetsnormer.

7 Slutsatser och diskussion

Planområdet utgörs idag av ett oexploaterat område som till största del består av skogsmark, vilket kommer att ersättas med nya industritomter och vägar. Det innebär att de hårdgjorda ytorna kommer att öka jämfört med tidigare.

Dimensionerande 50 års-flöde har beräknats eftersom dagvattnet kommer att passera Trafikverkets anläggningar. Flödet kommer att öka för respektive delområde. Detta beror på att andelen hårdgjorda ytor kommer att öka, men även att klimatkoefficient 1,25 har använts vid beräkning av framtida flöden. För att inte öka flödet mot befintlig markanvändning behövs 576 m³ fördröjas inom planområdet; 150m³ för det västra området, 400 m³ för det sydöstra och 26 m³ för det nordöstra.

Dagvatten från den nordöstra delen och den sydöstra delen av området avleds, fördröjs och renas via svackdiken. Dessa avleds sedan till en torrdamm öster om planområdet. Inom det västra området föreslås dagvattnet fördröjas och renas i ett svackdike för att sedan ha sitt utlopp i ett dike (som ägs av Trafikverket).

Dagvattnet från planområdets östra del avrinner mot ytvattenförekomsten (id WA85600536) innan dagvattnet når Dalälven. Ytvattenförekomsten har en god ekologisk status och ej god kemisk status på grund av ämnena kvicksilver och PBDE.

Dagvattnet från planområdets västra del avrinner mot ytvattenförekomsten Dalälven, som idag har måttlig ekologisk status och ej god kemisk status. Enligt föroreningsberäkningarna i StormTac ökar samtliga undersökta föroreningshalter och mängder från planområdet efter exploatering. Vid exploatering av naturmark är det oundvikligt att föroreningsbelastningen ökar. De ämnen recipienterna är känsliga för är PBDE och kvicksilver. Genom föreslagna systemlösningar kommer ämnena att minska. Den generella bedömningen är att exploatering av planområdet inte medger någon risk för gällande miljö kvalitetsnormer.

För skyfallsavrinningen mot Trafikverkets anläggningar är det viktigt att höjdsättningen görs så att lågstråk anläggs via vägar, och diken. Det är därför fördelaktigt att två av tre utlopp sker österut. För att minimera avrinningen mot Trafikverkets anläggningar rekommenderas anläggande av svackdike i den västra delen för att hantera ökande flöden. Från de nordöstra och sydöstra områdena är det möjligt att leda bort skyfall österut via svackdiken till torrdamm. Det är också viktigt att se över höjdsättningen för att säkerställa att dagvattnet kan rinna dit.

8 Referenser

- Gagnef Kommun. (den 20 02 2024). *Gagnef kommun*. Hämtat från <https://www.gagnef.se/wp-content/uploads/2024/03/Plan-for-allmanna-vattentjanster-i-Gagnefs-kommun-samrad.pdf>
- Gagnefs kommun. (2020). *VA-plan för Gagnefs kommun*.
- Gagnefs kommun. (u.d.). *Vattentjänstplan, Arbetsmaterial, Dnr MBN/2022:29*.
- Länsstyrelsen. (den 23 09 2024). *Geodatakatalogen*. Hämtat från <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/srv/swe/catalog.se/arch#/home>
- Länsstyrelsen. (2024). *VISS*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA76824254>
- Länsstyrelsen Dalarnas län. (den 24 10 2024). *Planeringaunderlag*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=c45f776423d948caa269c98e21a11950>
- Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna och HAV. (den 24 10 2024). *VISS*. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- Riksantikvarieämbetet. (2024). *Fornsök*. Hämtat från <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/>
- SCALGO. (2024). *ScalgoLIVE*. Hämtat från https://scalgo.com/live/sweden?res=8&ll=15.210166%2C60.580425&lrs=lantmateriet_topowebb_nedtonad%2Csweden%3Avaegtrummor%3Avaegtrummor%2Cw428531%3Aboundary
- SGU . (2024). *Sveriges Geologiska Undersökning SGU*.
- Skogsstyrelsen. (den 25 10 2024). *Skogsstyrelsen*. Hämtat från <https://www.skogsstyrelsen.se/skogens-parlor/Nyckelbiotop/?objektid=2912754>
- StormTac. (2024). *StormTac*. Hämtat från StormTac.
- Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, P110*.