

Datum	xxxx-xx-xx	Projektskede	Detaljplan
Status	FÖR GRANSKNING	Infosäkerhetsklass	K2
Rev. beteckning		Diarienummer	
Rev. datum		Författare	Amanda Eskebaek, WSP

Utbyggnad depå i Högdalen

5320 Detaljplan för Blixtljuset 18 m.fl.

PM Dagvattenutredning

Detaljplan

FÖR GRANSKNING 2020-05-27

Filnamn: 5320-R51-31-00004

REVIDERINGSHISTORIK

Rev.	Revidering avser	Reviderat av	Godkänd/ Fastställd av	Rev. datum

Kontrollerad av, utförare: Linda Hörnsten, WSP

Granskad av, beställare:

Godkänd/Fastställd av, beställare:

Sammanfattning

Ett ca 11,5 ha stort detaljplaneområdet omfattar ett grönområde strax söder om Högdalsdepån samt Högdalstoppen. Området nyttjas idag för rekreation och friluftsliv och består av mestadels grönytor och skog samt gång- och cykelvägar. Området planläggs med syfte att bevara naturmarken på Högdalstoppen samt för att utöka depåområdet söder om befintlig verkstadsbyggnad.

Detaljplaneområdet omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Dagvattnet från planområdet avleds via tre tekniska avrinningsområden; Mälaren-Fiskarfjärden, Himmerfjärden och Magelungen. Avledningen till Himmerfjärden sker under en del av året, maj-september, då en ventil i Älvsjö-Mälarmagasinet stängs och dagvattnet pumpas till Himmerfjärdsverket med utlopp till Himmerfjärden istället för att avledas till Mälaren-Fiskarfjärden.

I enighet med en tidigare utredning, *Vattenutredning, WSP 2019* föreslås att ett krossmagasin anläggs inom planområdet. Magasinet ersätter den svacka nedanför högdalstoppen som idag har stor kapacitet för att omhänderta dagvatten från Högdalstoppen och omgivande mark. Svackan har ett bräddutlopp via en kupolbrunn som är kopplad till Stockholm Vattens dagvattennät som mynnar i Mälaren-Fiskarfjärden och del av året i Himmerfjärden. Krossmagasinet föreslås dimensioneras för ett 20-årsregn, men tillåtas dämna upp till nivå för ett 100-årsregn för att likt befintliga avvattningsförhållanden minimera tillfällena av ytliga flöden västerut mot Magelungsvägen. Det maximala utflödet vid ett 100-årsregn uppgår till ca 80 l/s.

Krossmagasinet uppfyller 20 mm åtgärdsnivå och har en tömningstid på ca 7 timmar.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
2	Underlag och tidigare utredningar.....	6
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	6
3.1	Svenskt Vattens P110	6
3.2	Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall 7	
3.3	Stockholm stads dagvattenstrategi	7
3.4	Stockholm stads åtgärdsnivå.....	8
3.5	Krav på anläggning enligt Vattenutredning, WSP 2019.....	9
4	Områdesbeskrivning	9
4.1	Recipienter	9
4.1.1	Recipient och statusklassning	9
4.1.2	Vattenskyddsområde	15
4.1.3	Markavvattningsföretag och vattendomar	16
4.1.4	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	17
4.2	Markförutsättningar	18
4.2.1	Topografiska förutsättningar	18
4.2.2	Geologiska förutsättningar	19
4.2.3	Hydrologiska förutsättningar	21
4.2.4	Mark- och grundvattenföroreningar.....	22
4.3	Befintlig och planerad markanvändning.....	23
4.3.1	Planerade förändringar utanför detaljplanen	24
5	Avrinningsområden och avvattningssvågar.....	25
5.1	Ytliga avrinningsområden	25
5.2	Tekniska avrinningsområden.....	27
6	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	29
6.1	Flöden	29
6.1.1	Mälaren-Fiskarfjärden och Himmerfjärden, före- och efter genomförande av plan 30	
6.1.2	Årsmedelflöde	33
6.2	Fördröjning enligt åtgärdsnivå	33
7	Föroreningar	34
8	Översvämningsrisker	35
8.1	Ledningsnät	35
8.2	Närliggande ytvatten	35

Filnamn: 5320-R51-31-00004

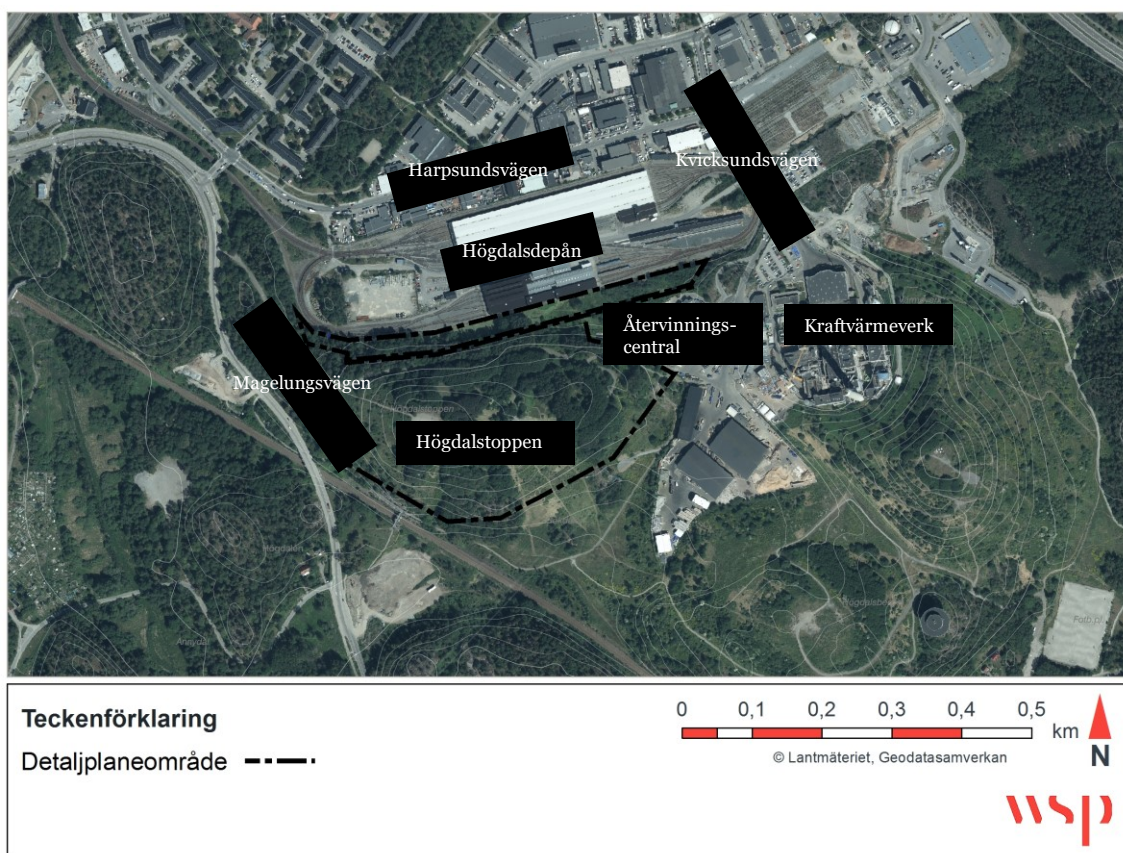
PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

8.3	Instängda områden och skyfall	36
9	Planerad anläggning	37
9.1	Rening i avsättningsmagasin	38
10	Slutsats	40
11	Referenser	42

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

1 Inledning

Stockholm stad planlägger fastigheten Blixtljuset 18 m.fl. i Högdalen, Söderort, se Figur 1. Syftet med detaljplanen är att Högdalsdepån ska utökas för att möjliggöra en utbyggnad av tunnelbanans blåa och gröna linjer i enlighet med Stockholmsöverenskommelsen år 2013. Utökningen av depån ska bland annat innefatta en ny städ- och uppställningshall. Utbyggnaden innebär att gällande detaljplan behöver ändras då den angivna byggrätten inom depån är för liten. Utökningen av depåområdet innefattar även att nya spår anläggs längs fastighetens södra del. Utöver det planerade spårområdet ska Högdalstoppen planläggas. Högdalstoppen utgörs av 65 miljoner kubikmeter tippmassor och anlades i slutet av 1950- och början av 1960-talet.



Figur 1. Detaljplaneområdet

Tidigare har WSP på uppdrag av Förvaltning för utbyggnad av tunnelbana, FUT, gjort en vattenutredning för Högdalsdepån med syfte att beskriva de förändringar i avrinningen till, inom och ut från depåområdet som blir till följd av planerad om- och nybyggnation. Utredningen belyste även hur grundvattensituationen förändras vid en utökning av depån. Utredningen presenterade ett förslag till avvattningsystem för depåområdet.

Denna utredning syftar till att säkerställa en hållbar dagvattenhantering i detaljplaneringen av området. Möjligheterna för omhändertagande av dagvatten är hämtade från *Vattenutredning, WSP 2019*.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

2 Underlag och tidigare utredningar

Nedan listas samtliga underlag som använts i dagvattenutredningen (både tidigare- och pågående utredningar och undersökningar)

- Vattenutredning, WSP
- Detaljplan (planprogram/planbeskrivning)
- Geotekniska förutsättningar, WSP
- Hydrologisk undersökning, WSP
- Markteknisk undersökningsrapport samt sammanställning förorenad mark, WSP
- Kommunala dagvattenledningar, SVOA

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

I följande lista presenteras de olika styrande och vägledande dokument som beaktats i utredningen:

1. Svenskt Vattens P110
2. Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall
3. Stockholm stads dagvattenstrategi
4. Stockholm stads åtgärdsnivå

3.1 Svenskt Vattens P110

I P110 definieras minimikrav på återkomsttid för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem:

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttid för dimensionering av nya dagvattensystem, p110

Nya duplikat-system	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 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år
----------------------------	-------	-------	---------

3.2 Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

2018 publicerade Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götaland en vägledning för hur översvämning till följd av skyfall kan hanteras i planprocessen (Fakta 2018:5). Hantering av skyfall syftar till att skydda både befintlig och planerad bebyggelse, inom och utanför planområdet. Rekommendationerna innefattar att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

Klimatfaktor ska inkluderas för att bedöma hur översvämningsrisken kan se ut på grund av klimatförändringar. Utifrån rådande kunskapsläge rekommenderas en klimatkoefficient mellan 1,2 - 1,4.

3.3 Stockholm stads dagvattenstrategi

Stockholms dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige i mars 2015 och ersatte "Dagvattenstrategi för Stockholms stad" från år 2002. Syftet med dagvattenstrategin är att utveckla stadens dagvattenhantering så att den sker så hållbart som möjligt.

Några fokusområden i strategin är att lyfta fram principer för att nyttiggöra dagvatten, att hitta lösningar anpassade för klimatförändringar samt skapa samsyn kring dagvattenhanteringen i staden (Stockholms stad, 2015). De mål som är formulerade är:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten

"Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden"

Några principer för att uppnå målet är att vidta åtgärder vid källan för att undvika dagvattenföroreningar och i stor utsträckning tillämpa LOD-lösningar.

2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

”Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.”

Några principer för att uppnå målet är att maximera andelen genomsläppliga ytor samt anpassa höjdsättning av nya planerade byggnader så översvämning undviks.

3. Resurs och värdeskapande för staden

”Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.”

Några principer för att uppnå målet är att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar samt att använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar.

4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

”För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.”

Några principer för att uppnå målet är att ha en tydlig ansvarsfördelning, dagvattenhanteringen bör lösas med hänsyn till avrinningsområden samt ha effektiva dagvattenlösningar ur ett drift- och underhållsperspektiv.

3.4 Stockholm stads åtgärdsnivå

Vid all ny- och större ombyggnation ska Stockholm stads åtgärdsnivå tillämpas. Åtgärdsnivån innebär att: ”Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.” Regn som överstiger 20 mm skall kunna bortledas utan att bebyggelsen skadas. Målen med dagvattenhantering är att förbättra vattenkvaliteten, ha en robust och klimatanpassad dagvattenhantering, att dagvattnet skall användas som en resurs för att skapa attraktiva funktionella inslag i stadsmiljön samt att genomförandet skall vara miljömässigt och kostnadseffektivt.

Beroende på vilka förutsättningar berört område har kan avsteg göras från åtgärdsnivån (Stockholm vatten, 2017): ”Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.”

Stockholm vatten och avfall menar att ombyggnation med begränsad dagvattenpåverkan kan innebära att åtgärdsnivån inte behöver tillämpas (Stockholm Vatten, 2018a). Ett sådant fall kan vara: ”För detaljplaner som bara syftar till en större tillbyggnad bör åtgärdsnivån enbart krävas för den tillkommande ytan eller för ytor där stor förändring av marken görs som är av betydelse för och kan minska markens infiltrationsförmåga.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Även andra ytor inom planen kan användas för att ta hand om och fördröja mindre volymer av dagvatten lokalt.”

3.5 Krav på anläggning enligt Vattenutredning, WSP 2019

WSP rekommenderar att avvattningsystemet inom depån projekteras för att kunna avleda ett 20-årsregn vilket rekommenderas för trågsträckor i lågpunkt (Trafikverket MB310) och tät bostadsbebyggelse (Svenskt Vatten P110). Ett 20-års regn föreslås avledas i befintligt dagvattensystem utan att påverka normaldrift i depån. Vid nederbördstillfällen med längre återkomsttid (>20 år) kommer vatten inte enbart kunna transporteras i dränerings- och dagvattensystem. WSP rekommenderar att fördröjningsvolym skapas även för regn med 100 års återkomsttid samt att ytliga flödesvägar inte förhindras för regn med längre återkomsttid än 100 år.

4 Områdesbeskrivning

Planområdet på ca 11,5 hektar ligger i direkt anslutning till Högdalsdepån och inkluderar större delen av Högdalstoppen som är en gammal deponi. Detaljplaneområdet har Harpsundsvägen i norr, Magelungsvägen i väster och Kvicksundsvägen i öster. Sydost om detaljplaneområdet ligger en återvinningscentral och ett kraftvärmeverk och nordväst om området finns Stockholms största skatepark.

4.1 Recipienter

4.1.1 Recipient och statusklassning

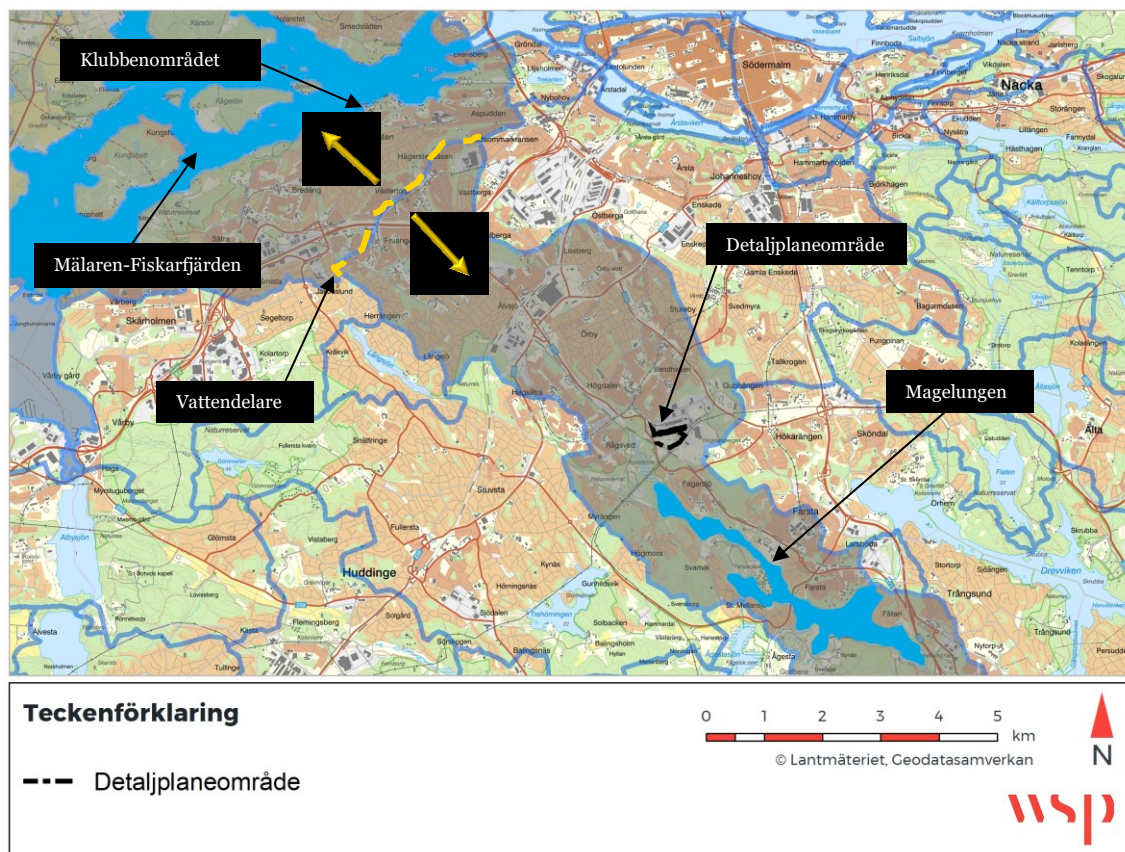
År 2015 antogs de nya miljö kvalitetsnormerna (MKN) för yt- och grundvatten av Vattenmyndigheten som en del av processen att följa EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). MKN anger vilken kvalitet och krav som sätts på vattenförekomsten vid en viss tidpunkt. Målet med MKN är att vattenförekomsterna skall uppnå god status eller god potential. Om statusen år 2021 inte uppfyller de satta målen kan ett undantag göras i form av en tidsfrist eller mindre stränga kvalitetskrav. Detta gäller om målen är tekniskt omöjliga, kostnaderna är orimliga, om naturliga förhållanden orsakar förvärrad status eller om införandet av vissa samhällsviktiga verksamheter dröjer målsättningen. Statusen får heller inte försämrats för vattenförekomster, förutom vid tillfälliga situationer.

Detaljplaneområdet ligger inom kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Dagvattnet avleds via tre tekniska avrinningsområden med utlopp till; Mälaren-Fiskarfjärden (VISS: SE657865-161900), Himmerfjärden (VISS: SE590000-174400), och Magelungen (VISS: SE657041-163174). Avledningen till Himmerfjärden sker del av året, maj-september, då en ventil i Älvsjö-Mälarmagasinet stängs och dagvattnet

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

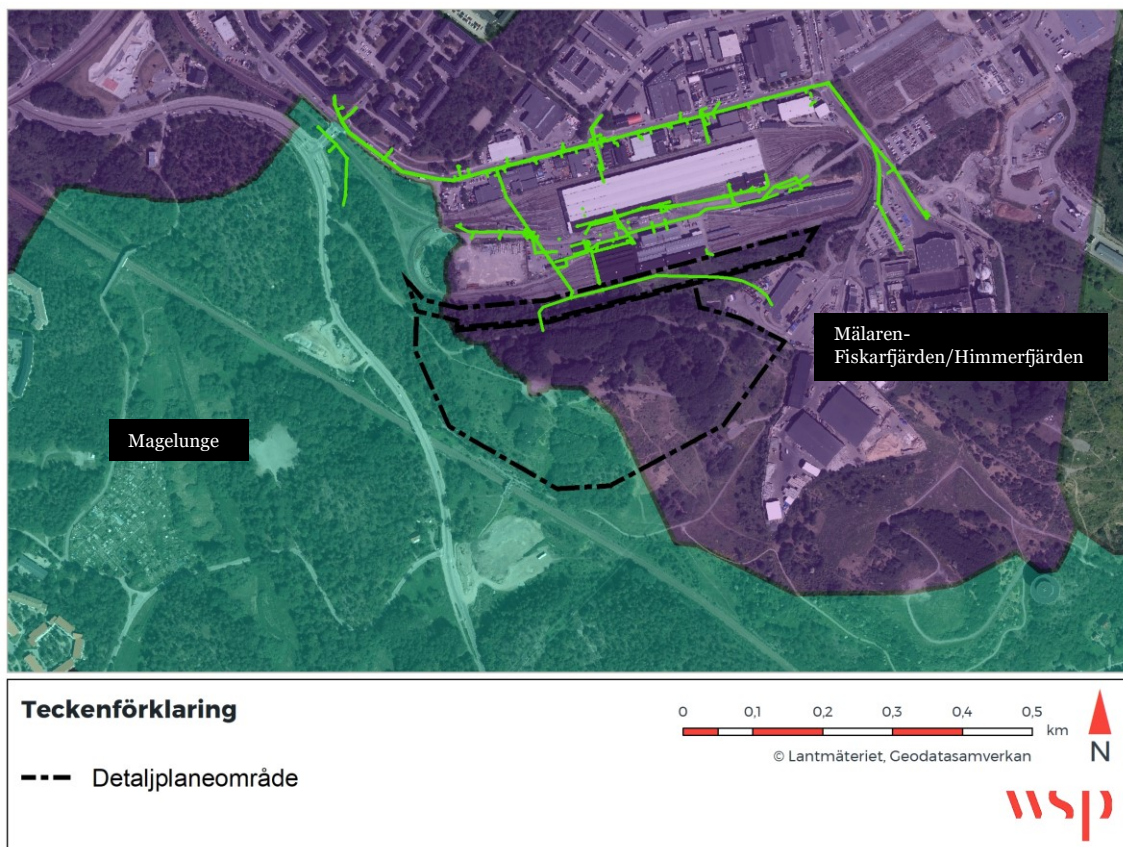
pumpas till Himmerfjärdsverket med utlopp till Himmerfjärden istället för att avledas via dagvattenledningarna som mynnar i "Klubbenområdet" i Mälaren-Fiskarfjärden.

Vid skyfall och kraftiga regn går befintliga dagvattensystem fullt och dagvatten rinner ytligt och följer flödesvägar enligt den befintliga terrängen. Från Högdalstoppen och det utökade depåområdet sker avrinning vid skyfall (>100-årsregnet) till Magelungen. I Figur 2-Figur 4 ses SMHI:s delavrinningsområden i ljusblått. Aktuella avrinningsområden har gråmarkerats. Recipienterna ses i blått. Inga grundvattenförekomster finns inom- eller i områdets närhet.

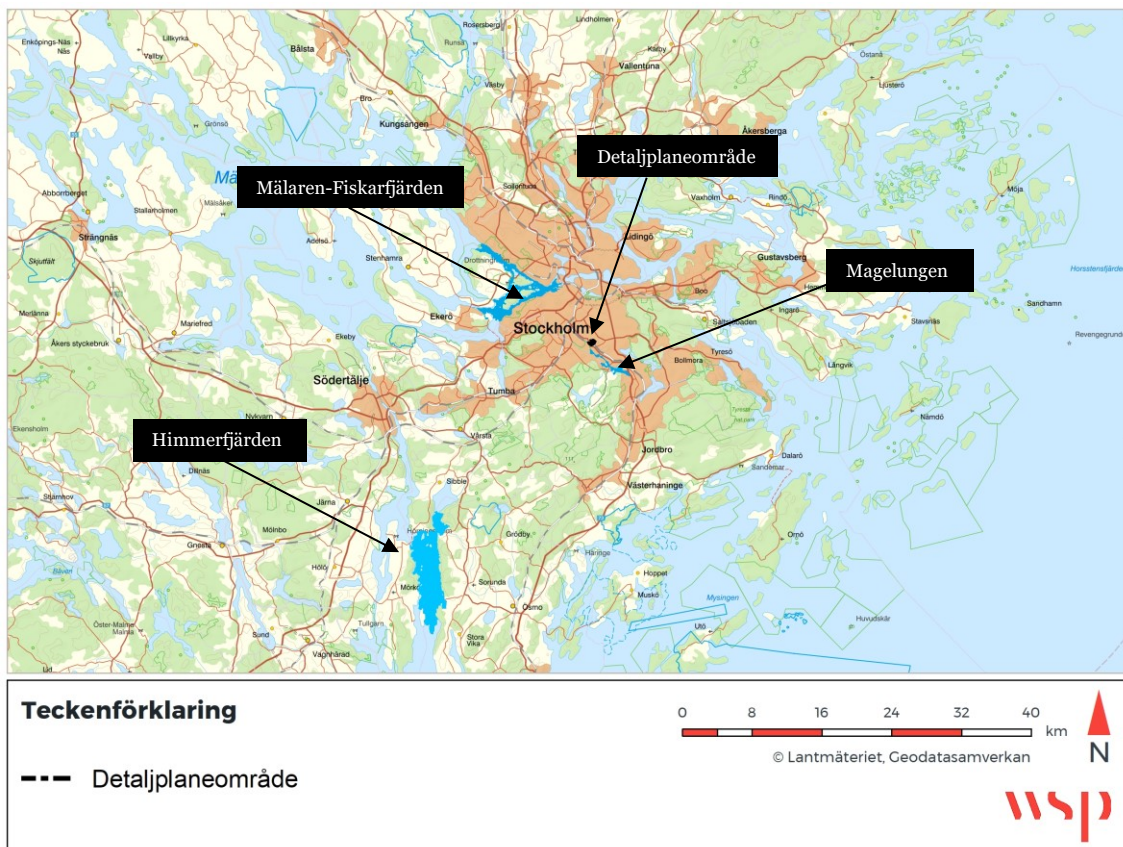


Figur 2. SMHI:s delavrinningsområden (blå linjer) för ytavrinning.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2



Figur 3. Tekniska avrinningsområden. Turkos = Magelungens avrinningsområde. Lila = Mälaren-fiskarfjärden/Himmerfjärdens avrinningsområde.



Figur 4. Recipienterna Mälaren-Fiskarfjärden, Himmerfjärden och Magelungen.

Filnamn: 5320-R51-31-00004

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

Recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (se Tabell 2) hade år 2019 en statusklassning på *måttlig ekologisk status* samt *ej god kemisk status*. Klassificeringen *ej god kemisk status* är baserat på överskridande gränsvärden av perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Den *måttliga ekologiska statusen* beror på överskridande av särskilt förorenande ämnen (SFÄ).

Recipient Himmerfjärden (se Tabell 3) hade år 2019 en statusklassning på *otillfredsställande ekologisk status* samt *ej god kemisk status*. Klassificeringen *ej god kemisk status* är baserat på överskridande gränsvärden av perfluoroktansulfon (PFOS), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Den *otillfredsställande ekologiska statusen* beror fram för allt på övergödning.

Recipient Magelungen (se

Miljökvalitetsnorm, kvalitetskrav Beslutad 2017-02-23		Status	
Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus	Ekologisk status	Kemisk status
God 2027	God Tidsfrister för Tribetyltennföroreningar år 2027	Måttlig (2019-07-09) Den ekologiska statusen bedöms till måttlig. Detta beror fram för allt på grund av övergödning utifrån en analys utifrån mätvärden i närliggande vattenförekomst	Uppnår ej god (2019-11-15) Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) bedöms överskridas utifrån en nationell analys.

* Undantag mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar (uppnår ej god status), Bromerad difenyleter (uppnår ej god status)

Tabell 4) hade år 2019 en statusklassning på *otillfredsställande ekologisk status* samt *ej god kemisk status*. Klassificeringen *ej god kemisk status* är baserat på överskridande gränsvärden av perfluoroktansulfon (PFOS), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Den *otillfredsställande ekologiska statusen* beror fram för allt på övergödning.

För detaljerad information om vattenförekomsterna hänvisas till Recipientutredningen (5320-R51-00005).

Tabell 2. MKN och statusklassning för recipient Mälaren-Fiskarfjärden

Miljökvalitetsnorm, kvalitetskrav Beslutad 2017-02-23		Status	
Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus	Ekologisk status	Kemisk status
God	God	Måttlig (2019-07-09)	Uppnår ej god (2019-11-15)

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

	Tidsfrister för Tribetyltennföreningar och Antracen, år 2027	Statusen för Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) i vattenförekomsten är måttlig. Ämne som inte uppnår god status är: koppar och Icke-dioxinlika PCB:er. Vattenförekomsten har god status för växtplankton (biovolym) och näringsämnen.	Miljökvalitetsnormerna överskrids för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT). Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) bedöms överskridas utifrån en nationell analys .
--	--	---	---

* Undantag mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar (uppnår ej god status), Bromerad difenyleter (uppnår ej god status)

Tabell 3. MKN och statusklassning för recipient Himmerfjärden

Miljökvalitetsnorm, kvalitetskrav Beslutad 2017-02-23		Status	
Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus	Ekologisk status	Kemisk status
God 2027	God Tidsfrister för Tribetyltennföreningar år 2027	Måttlig (2019-07-09) Den ekologiska statusen bedöms till måttlig. Detta beror fram för allt på grund av övergödning utifrån en analys utifrån mätvärden i närliggande vattenförekomst	Uppnår ej god (2019-11-15) Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) bedöms överskridas utifrån en nationell analys.

* Undantag mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar (uppnår ej god status), Bromerad difenyleter (uppnår ej god status)

Tabell 4. MKN och statusklassning för recipient Magelungen

Miljökvalitetsnorm, kvalitetskrav Beslutad 2017-02-23		Status	
Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus	Ekologisk status	Kemisk status
God 2027	God	Otillfredsställande (2019-07-09) Den ekologiska statusen bedöms till otillfredsställande på grund av övergödning. Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) är måttlig på grund av överskridna gränsvärden för koppar och icke diocinlika PVB'er.	Uppnår ej god (2019-11-15) Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS) och tributyltenn (TBT), samt de nationellt storskaligt spridna ämnena Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE).

* Undantag mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar (uppnår ej god status), Bromerad difenyleter (uppnår ej god status)

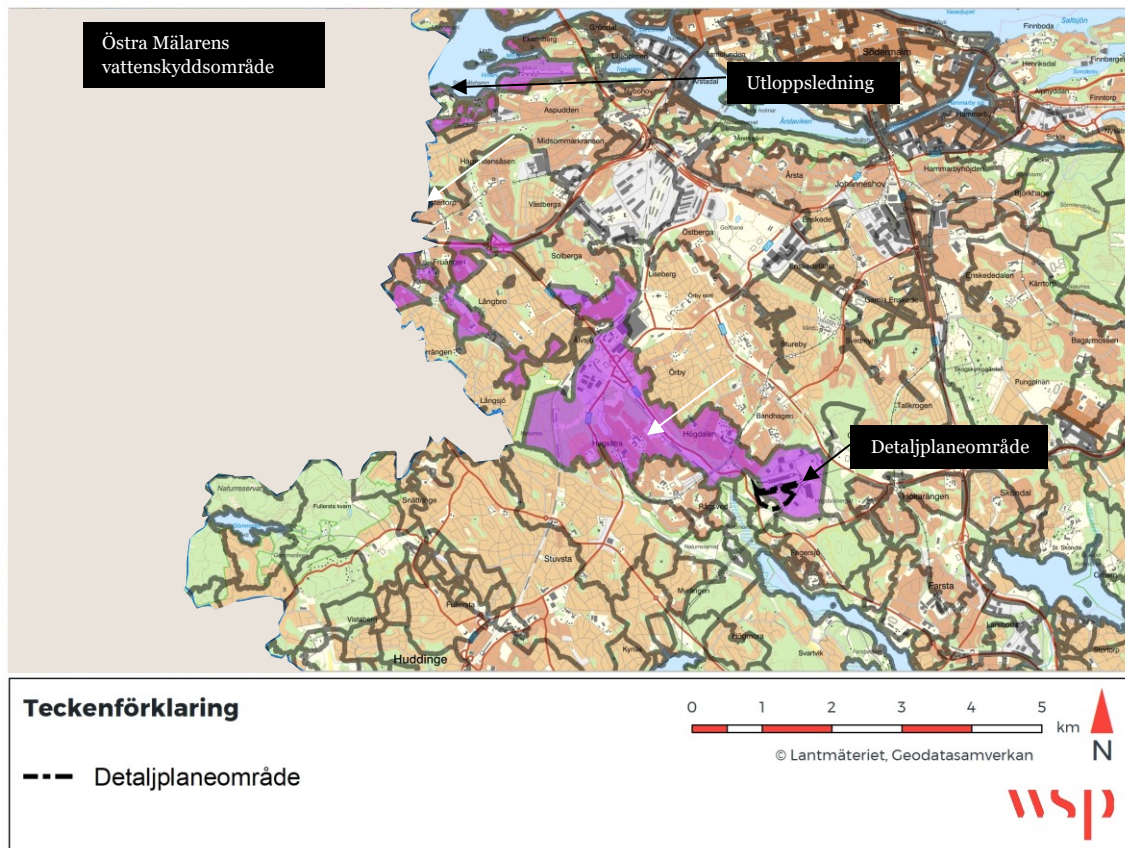
Filnamn: 5320-R51-31-00004

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariennr:	Infoklass:K2

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

4.1.2 Vattenskyddsområde

Detaljplaneområdet omfattas inte av något vattenskyddsområde. Ledningarna från det tekniska avrinningsområdet "klubbenområdet" mynnar strax öster om Östra Mälarens vattenskyddsområde.

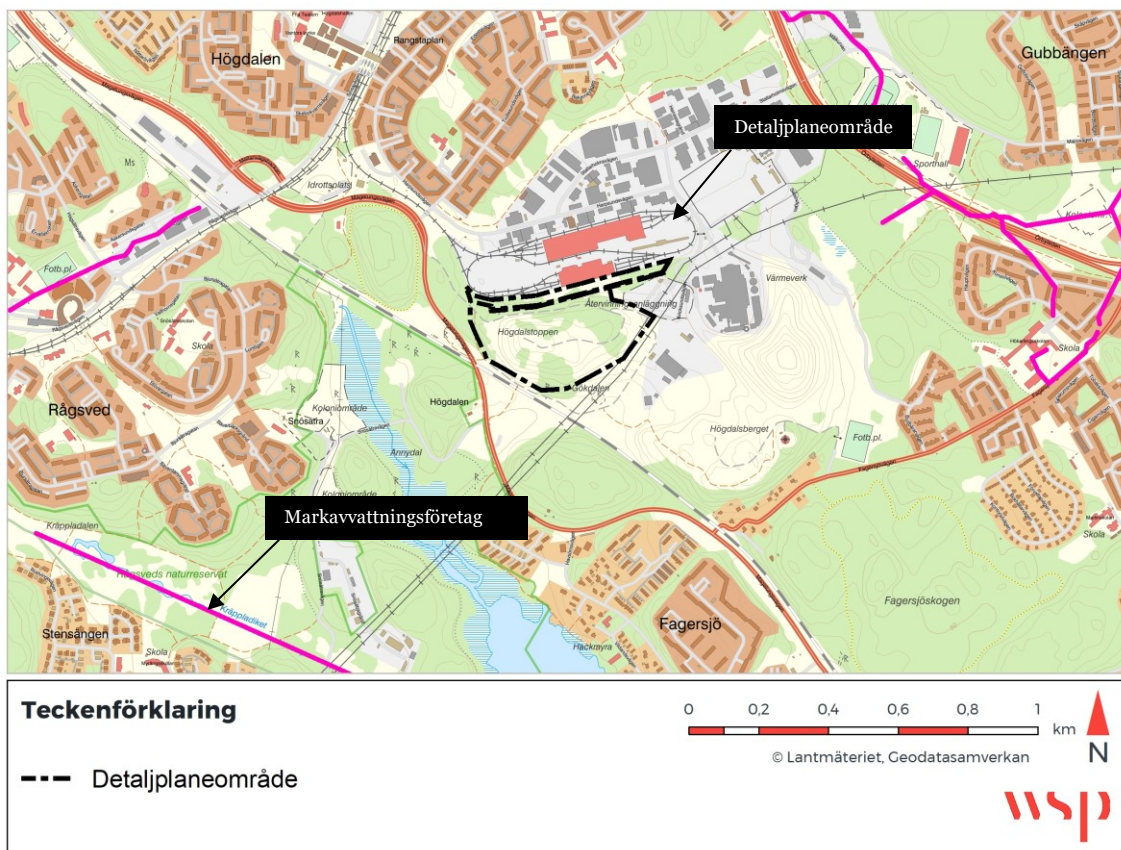


Figur 5. Vattenskyddsområde i grå-skratterat. Stockholm vattens tekniska avrinningsområde för "Klubbenområdet" ses i lila.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Inga markavvattningsföretag finns inom detaljplaneområdet, se Figur 6. Ingen påverkan på omringliggande markavvattningsföretag har bedömts finnas.

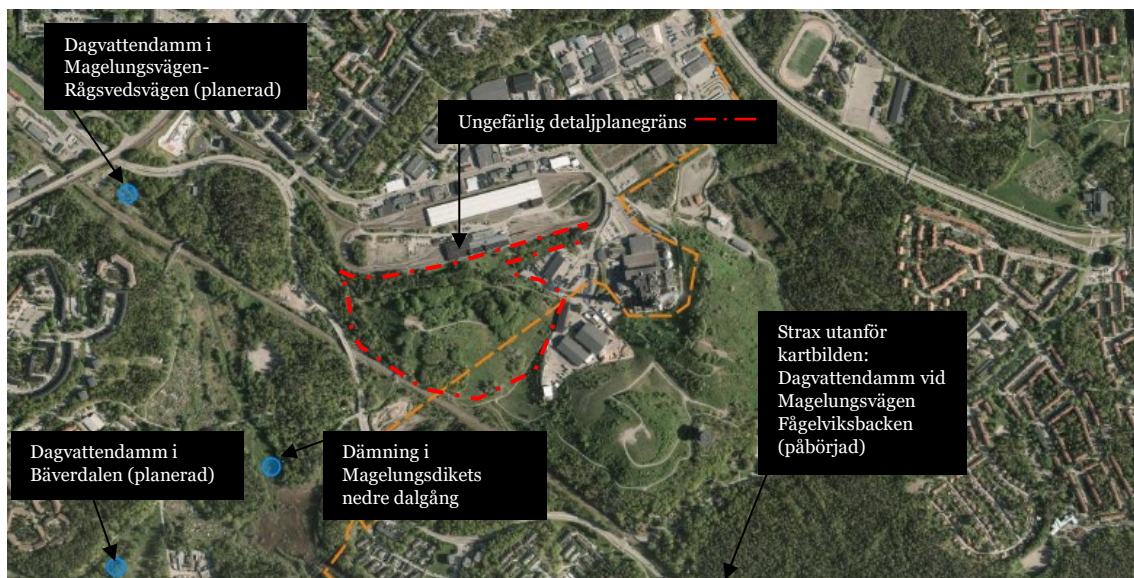


Figur 6. Markavvattningsföretag (rosa linjer).

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

I Stockholms stad arbetar man med att ta fram Lokala åtgärdsprogram (LÅP) för stadens vattenförekomster. De lokala åtgärdsprogrammen syftar till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten med hjälp av olika åtgärder. En typ av åtgärd är t.ex. att rena avrinning från befintlig bebyggelse. I Figur 7 ses närliggande LÅP. Vissa åtgärder kräver ytanspråk, men ingen av planerade eller påbörjade åtgärder ligger så pass nära att detaljplaneområdet påverkas.

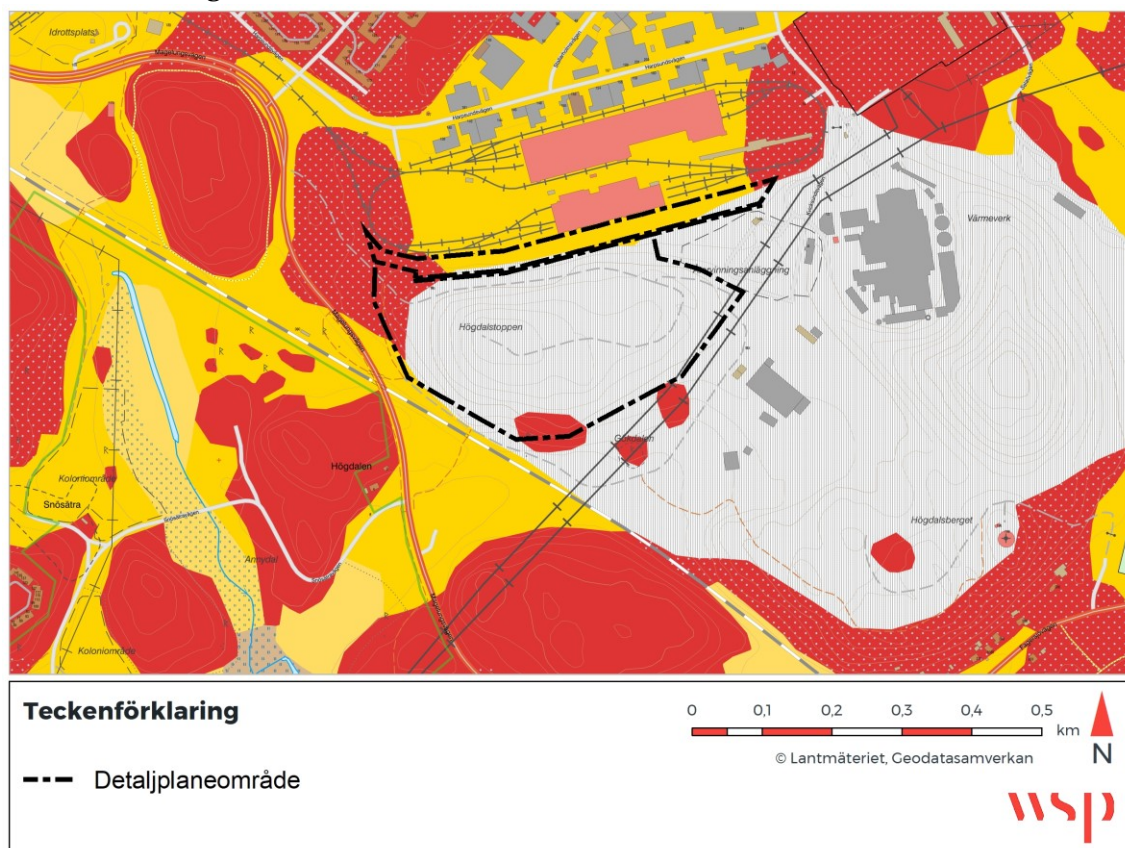


Figur 7. Lokala åtgärder enligt åtgärdsprogram

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

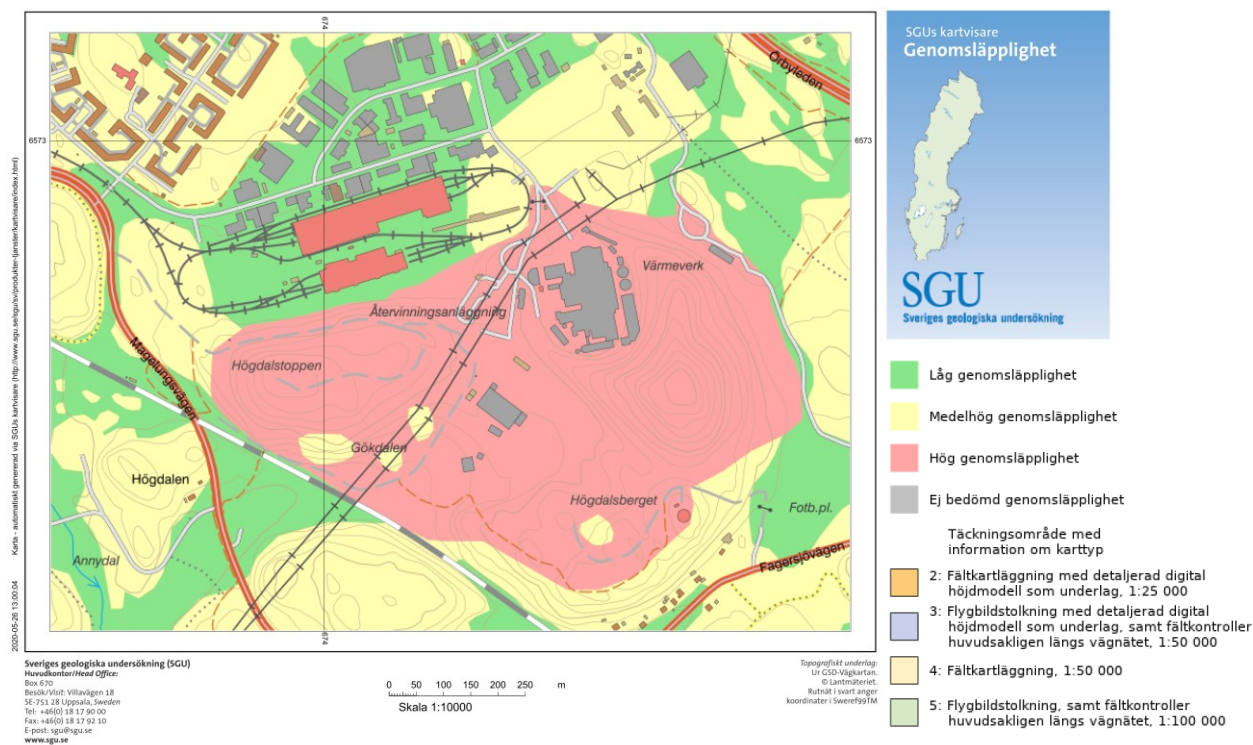
4.2.2 Geologiska förutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta, Figur 9, består Högdalstoppen av framförallt fyllning (gråskrafferat) med inslag av berg i dagen (rött) samt berg i dagen som överlagras av ett tunnare lager morän (blåprickigt). Depåområdet består till stor del av glacial lera (gult), i den västra delen finns ett område med berg i dagen som överlagras av ett tunnare lager morän. Genomsläppligheten på högdalstoppen är hög enligt SGUs genomsläpplighetskarta, Figur 10, medan genomsläppligheten nedanför toppen, på depåområdet är låg. Infiltrationsmöjligheterna nedanför högdalstoppen har därför bedömts som låga.



Figur 9. Jordartskarta, SGU

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2



Figur 10. Genomsläpplighetskarta, SGU

Eftersom syftet med detaljplanen är att möjliggöra för utbyggnad på depåområdet har området söder om befintlig verkstad, norr om Högdalstoppen studerats närmare. Geotekniska undersökningar visar att fyllningens mäktighet i området varierar mellan ca 0 och 4,0 meter. Fyllningen har organiskt innehåll med en mäktighet på ca 0,2 till 0,5 m. Tegelrester har hittats i delar av fyllningen. Bergdjup har påträffats vid nivåer mellan +25,2 och +36,5 vid utförda jord-bergsonderingar.

Vidare visar de geotekniska undersökningarna att i områdets östra del vilar fyllningen ställvis direkt på berg, men berg i dagen förekommer på flera delar av området. Fyllningen består av i de översta 0,5 till 1,0 m av sandig siltig torrskorpelera, eller grusig siltig sand med organiskt innehåll (växtdelar), som underlagras av 1,3 till 1,6 m sandig siltig lera med gruskorn. Alternativt kan fyllningen bestå av ca 0,1 till 2,5 m något siltig grusig eller sandig/finsandig lera som kan innehålla lite gyttja vid 2,0 till 2,3 m djup.

Inom den mittersta delen av området består fyllningen främst ca 0 till 3 m av grusig lera med torrskorpekaraktär, och organiskt innehåll i den översta ca 0,2 till 0,5 m. Alternativt består fyllningen av ca 0 till 1,2 m sandig siltig lera med tegelstenrester som underlagras av ca 0,3 m något sandig siltig gyttjig lera. Detta underlagras av ca 2,5 m lera som kan var något siltig med enstaka tunna finsandskikt. Leran underlagras av ca 1,0 till 4,5 m friktionsjord som i sin tur vilar på berg.

Fyllningen inom områdets västra del består av ca 1,9 m grus som kan innehålla organiskt material i de översta 0,2 m. Fyllningen underlagras av ca 3 till 3,5 m lera som kan innehålla enstaka tunna silt- eller sandskikt. Under leran återfinns friktionsjord som vilar på berg. Friktionsjorden har inte undersökt närmare. Beskrivning av fyllningens innehåll baseras på utförda sonderingar samt arkivmaterial.

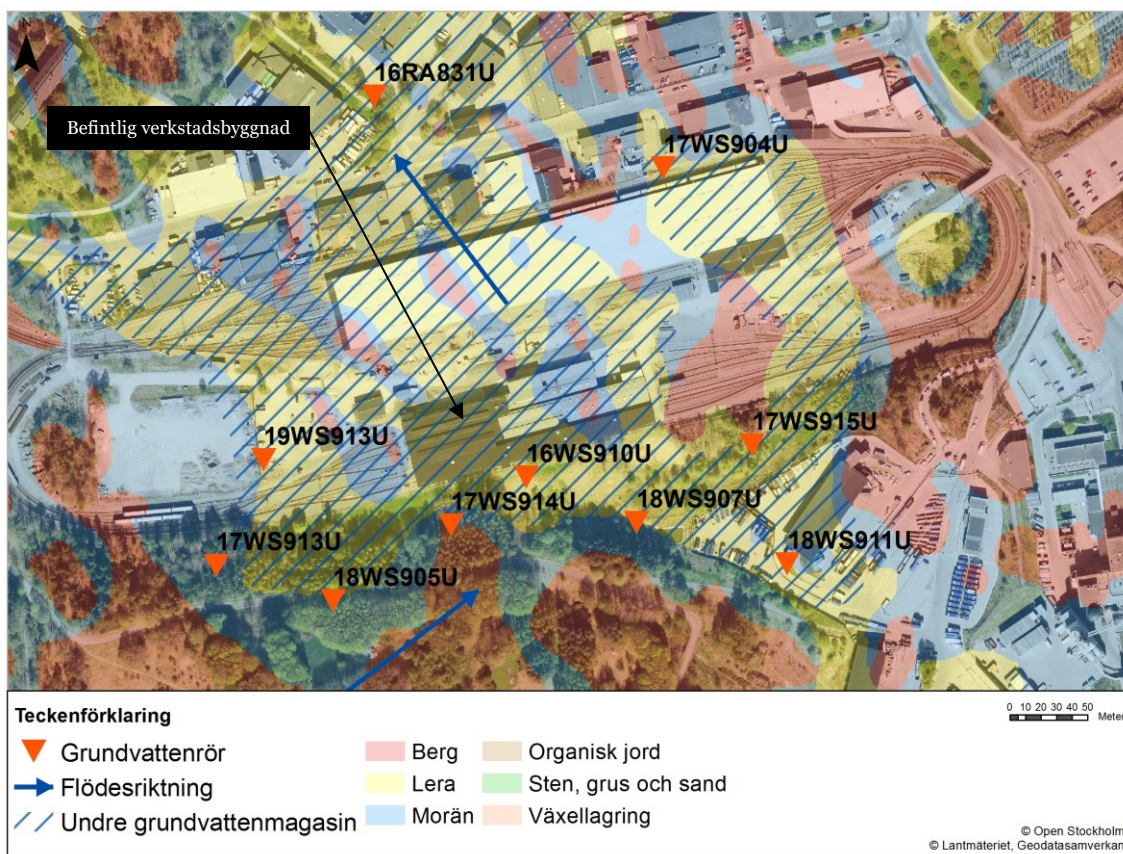
PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

4.2.3 Hydrologiska förutsättningar

Inom depåområdet finns grundvatten både i jord och berg. I berg förekommer grundvattnet i sprickor i berggrunden. I jord förekommer grundvatten i friktionsjord och i viss mån i fyllnadsjord. Friktionsjorden kan vara överlagrad av lera, vilket då utgör ett undre grundvattenmagasin. Om friktionsjorden inte överlagras av lera definieras det som ett öppet grundvattenmagasin.

Grundvattenflödet sker från sydväst, där Högdalstoppen med sin höga topografi genererar ett grundvattenflöde från toppen ner mot depåområdet. Själva depåområdet är relativt flackt och grundvattenströmningen bedöms här vika av något från sydväst till sydost. Jordlagrens mäktighet varierar inom området och längst i väst och öst förekommer inga sammanhängande grundvattenmagasin i jord, då jordlagren är tunna och bergnivån något högre än i de centrala delarna av depåområdet. Även i de centrala delarna av depåområdet är jorddjupen varierande och grundvattenmagasinet därmed relativt osammanhängande. Generellt följer grundvattnet lerans utbredning.

Grundvattennivån i undre magasin ligger på cirka +33,3 i de södra delarna och +32,8 i de norra delarna, vilket är cirka 2-3 meter under markytan. Söder om befintlig depå, i slänten från Högdalstoppen varierar grundvattennivån mellan +40 och +33. Nivåvariationerna följer generellt markytans topografi. I slänten är jordlagren relativt tunna och grundvattenmagasinet är inte beständigt under hela året utan torkar ofta ut under torrare perioder, och fylls på i samband med snösmältning och perioder med mer nederbörd. Uppmätta grundvattennivåer redovisas i Tabell 5 (provtagningspunkter ses i Figur 11). Mätserierna är relativt korta och har pågått mellan cirka tre år och sex månader för de olika rören.



Figur 11. Jordarter, grundvattenmagasin, grundvattenströmning och installerade grundvattenrör inom och strax utanför depåområdet.

Filnamn: 5320-R51-31-00004

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

Tabell 5. Uppmätta grundvattennivåer, 2016-2019.

RörID	Lägsta uppmätta nivå	Högsta uppmätta nivå	Medelnivå
16RA831U	30,6	31,3	30,9
16WS910U	32,5	33,8	33,3
17WS904U	32,7	32,9	32,8
17WS913U	36,1	36,7	36,5
17WS914U	34,8	35,3	34,9
17WS915U	35,7	36,6	36,2
18WS905U	40,1	46,5	41,5
18WS907U	36,9	37,3	37,2
18WS911U	36,7	36,8	36,7
19WS913U	32,3	33,4	33,1

4.2.4 Mark- och grundvattenföroreningar

Högdalstoppen är en gammal deponi. Provtagning av grundvatten har därför skett i installerade grundvattenrör söder om befintlig depåområde i slänt och släntfot invid Högdalstoppen. Provtagning har genomförts i syfte att bedöma och kontrollera föroreningshalter i grundvatten samt för att utreda eventuella spridningsrisker av ämnen till berörd recipient

Resultaten av provtagningen visade att förorenat grundvatten är begränsat till slänten. Påverkan från grundvatteninströmningen beskrivs i recipientutredningen (5320-R51-31-000005).

Spridningsmekanismer av grundvatten från fyllnadslager i Högdalstopparna och vidare till Högdalsdepån utgörs troligtvis övervägande av utlakning av ämnen från fyllning till grundvatten. En sekundär spridningsrisk till djupare grundvattenmagasin kan även uppstå i samband med neddrivning av planerad stålspons och hammarband genom underlagrande lera, vilken utgör en naturlig barriär mellan fyllningen och grundvattnet. Spridning av förorening kan även uppstå vid schakt-och markarbeten i markområden med konstaterad fyllnadsjord, då partikelbundna föroreningar kan exponeras eller omvandlas i mer syremättade förhållanden i samband med omlagring av jordmassor.

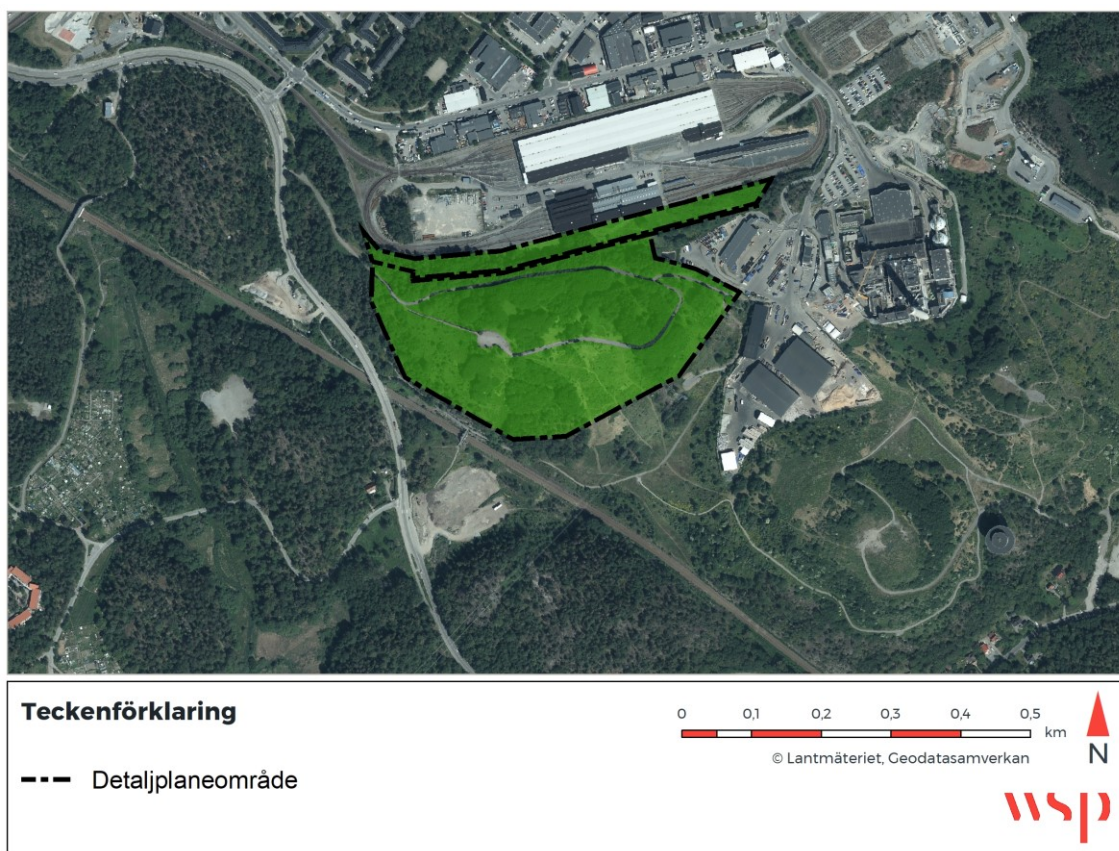
PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariennr:	Infoklass:K2

4.3 Befintlig och planerad markanvändning

Det ca 11,5 ha stora detaljplaneområdet omfattar ett grönområde strax söder om Högdalsdepån samt Högdalstoppen som idag nyttjas för rekreation och friluftsliv består av mestadels grönytor och skog samt gång- och cykelvägar. Högdalstoppen ligger ca 72 m ö h och ger utsikt mot Stockholms innerstad.

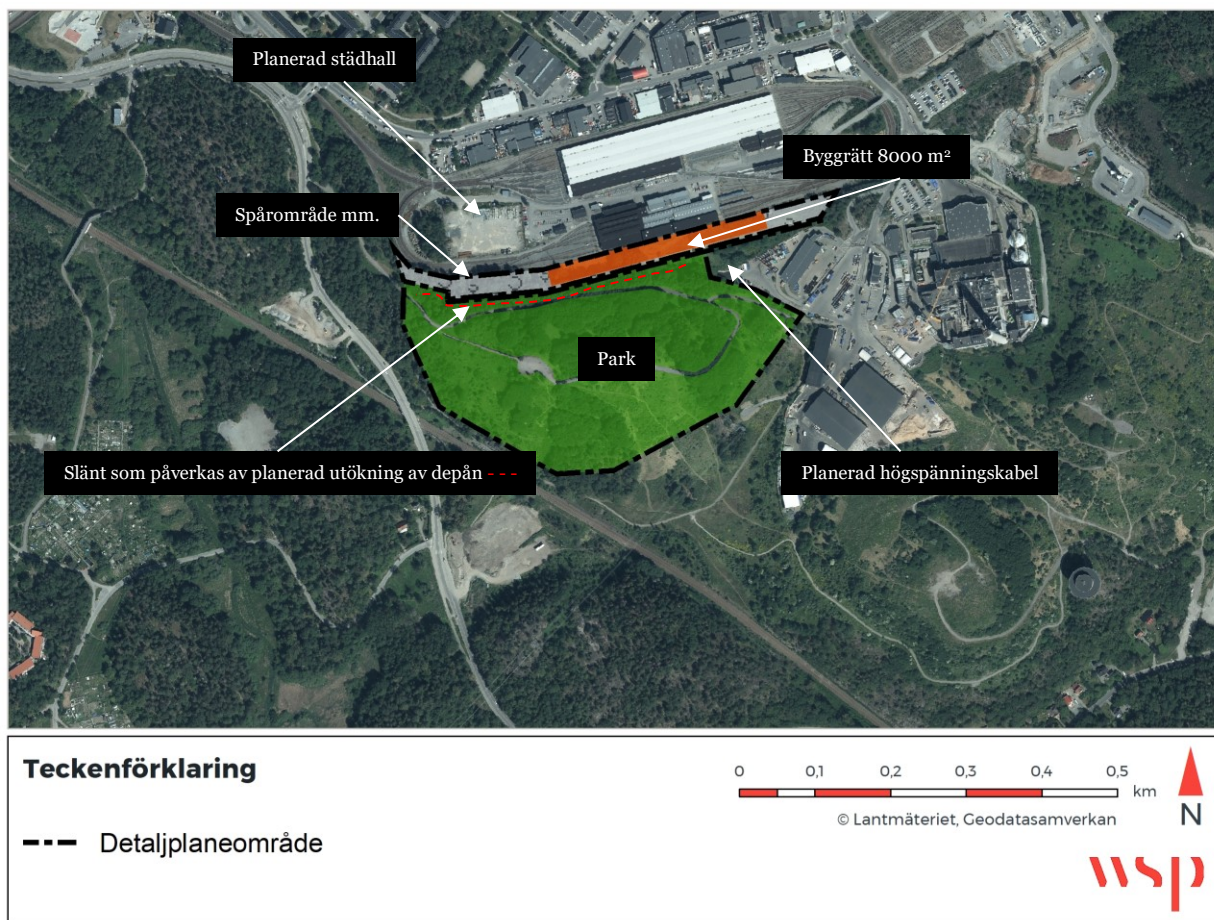
Området planläggs med syfte att bevara naturmarken på Högdalstoppen samt för att utöka depåområdet söder om befintlig verkstadsbyggnad. Delar av befintlig grönyta tas därmed i anspråk för nya spårområden samt för en byggrätt på 8000 m².

Markkartering före och efter genomförande av plan ses i Figur 12 respektive Figur 13.



Figur 12. Markanvändning före genomförande av plan.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2



Figur 13. Markanvändning efter genomförande av plan.

På grund av den planerade utökningen av depåområdet söder om befintlig verkstad kommer slänten i foten av Högdalstoppen att påverkas. För att säkra släntstabiliteten planeras anläggning av permanent spont längs med depåns södra gräns. Stödkonstruktionen är inte kontinuerlig utan har ett släpp på grund av ett flackare parti i slänten söder om planerad städhall.

4.3.1 Planerade förändringar utanför detaljplanen

Återvinningscentralen ÅVC Vantör sydöst om depåområdet planerar att hårdgöra större markyta och man kommer i samband med detta fylla upp marken mot den planerade östra stödmuren och mot depåområdet. Enligt dagvattenutredning för området Tippen tas dagvatten omhand och fördröjs inom planområdet och släpps därefter till en stenkista i Högdalstoppens slänt där vattnet perkolerar. Detaljplanearbete pågår för området Tippen, där bland annat återvinningscentralen innefattas. För att klara Stockholm stads åtgärdsnivå planeras befintlig dagvattendamm för ÅVC Vantör och norra delen av Suez Recycling utökas (Sweco 2020).

Svenska kraftnät planerar att markförlägga en högspänningskabel strax utanför depåområdet i sydöst, planen antogs under våren 2019.

Planerade förändringar utanför detaljplaneområdet bedöms inte påverka möjligheterna att genomföra denna detaljplan. Dagvattenhanteringen behöver dock samordnas då dagvattendammen för ÅVC Vantör töms via ett perkolationsmagasin i direkt anslutning till permanentsponten, vilket påverkar dess dränering. Vid bräddning från dammen leds även ett flöde mot depåområdet.

Filnamn: 5320-R51-31-00004

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariennr:	Infoklass:K2

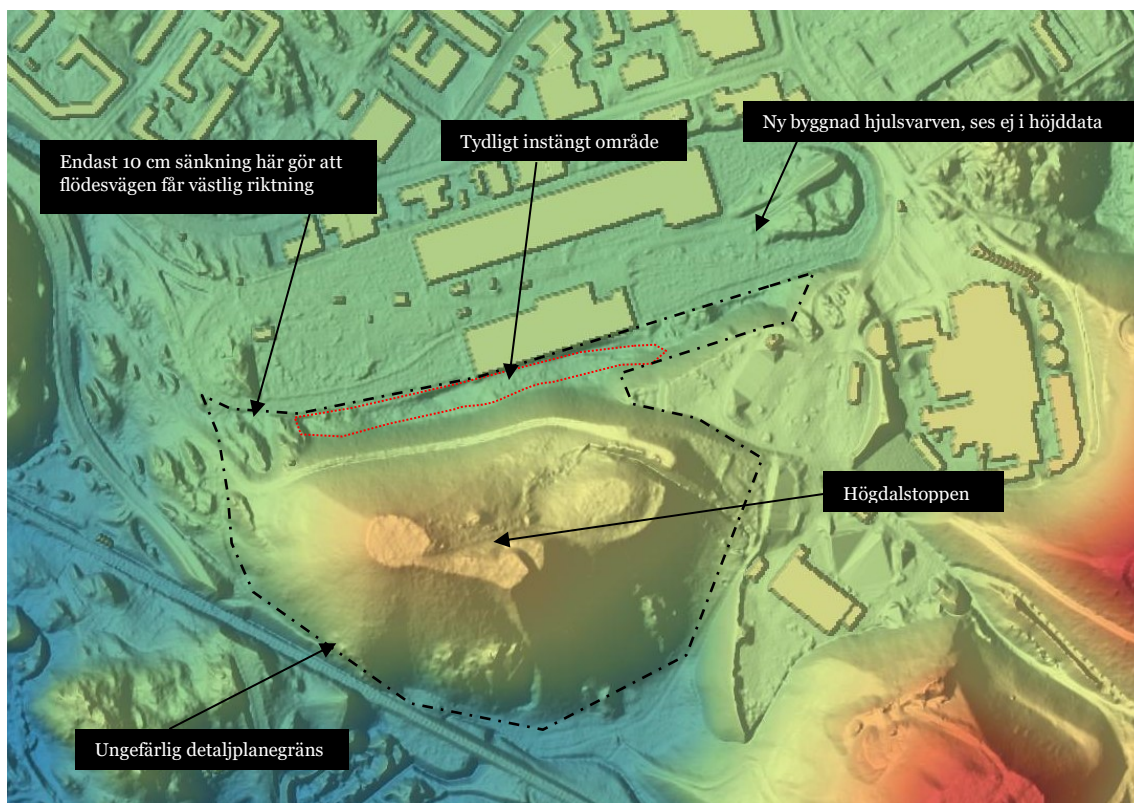
5 *Avrinningsområden och avvattningsvägar*

5.1 Ytliga avrinningsområden

Inom detaljplaneområdet har Stockholm vatten dagvattenledningar. I detta kapitel presenteras områdets avrinning vid skyfall, då ledningarna går fulla.

Inom detaljplaneområdet utgör Högdalstoppen en tydlig vattendelare, där viss avrinning sker mot Högdsdepån norrut, och viss avrinning söder ut. Den naturliga recipienten vid ytavrinning för detaljplaneområdet är Magelungen.

Flöden och instängda områden har studerats i programmet Scalgo samt i Stockholm stads skyfallsmodell. Depåområdet är i stort sett plant vilket medför större osäkerheter i flödesanalyser än i mer kuperad terräng. Höjdmodellen kan inte fånga upp små höjdskillnader på grund av den relativt låga upplösningen i terrängmodellen som ligger till grund för dessa analyser.

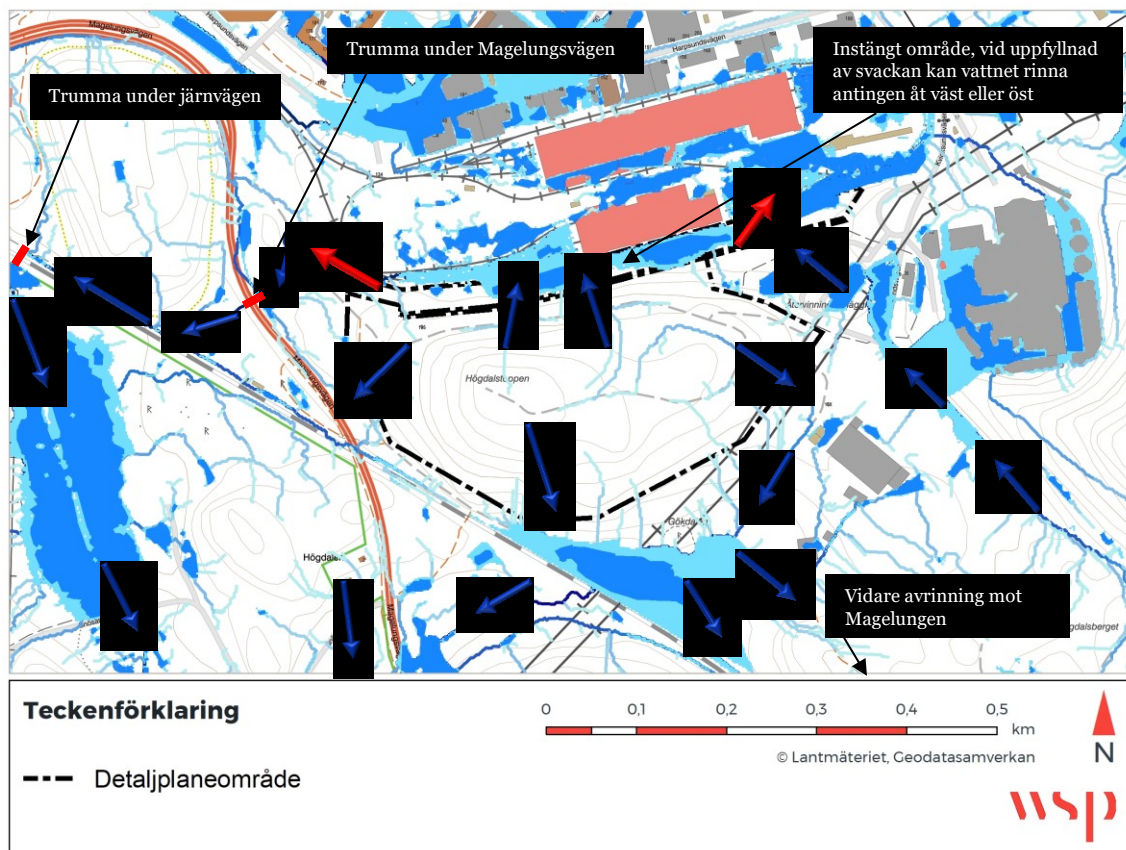


Figur 14. Höjdkarta från Scalgo.

Vissa nya byggnader (bland annat hjulsvarven) har tillkommit efter att höjddatat framställts. Därför ses (på följande figurer) att vissa flödesvägar sammanfaller med byggnader. På grund av nämnda osäkerheter i underlag och med tanke på att depåområdet är flackt bör flödesvägarna i svackan samt ut från detaljplaneområdet ses som ungefärliga.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

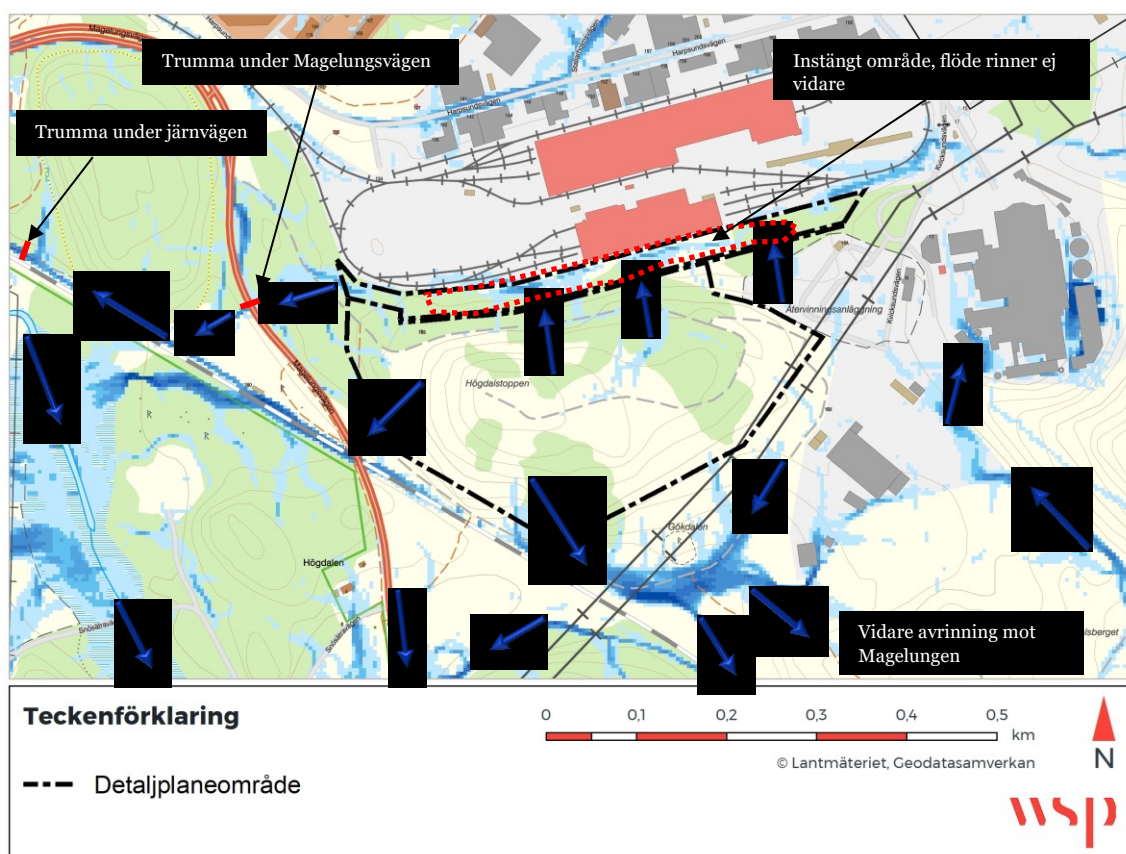
I Figur 15 ses en modell då den tydliga lågpunkten fyllts upp efter ett kraftigt skyfall, och avrinning ut från lågpunkten sker. Eftersom området är flackt kan flödesriktningen ut från lågpunkten inte säkerställas. Bilderna har kompletterats med pilar som visar avrinningens riktning. De röda pilarna visar två alternativa flödesriktningar. Rinnvägarna visas för tillrinnande areor större än 500 m². Mörkblå fält visar vattnets utbredning vid ett 20 mm regn. Ljusblå fält visar lågpunkternas maximala storlek.



Figur 15. Skyfallsmodell enligt scalgo.

Flöden studerades även i Stockholm stads skyfallsmodell. Modellen, som baseras på ett 100-årsregn, visar att det inte är troligt att lågpunkten fylls upp utan att vattnet stannar kvar. Figur 16 visar avrinningen från Stockholm stads skyfallsmodell, figuren har kompletterats med pilar i flödesriktningen.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2



Figur 16. Stockholm stads skyfallsmodell

5.2 Tekniska avrinningsområden

Detaljplaneområdet omfattas av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Det råder tre tekniska avrinningsområden inom detaljplaneområdet, se Figur 17. Mer än hälften av detaljplaneområdet har avrinning mot "Klubbenområdet" med recipient Mälaren-Fiskarfjärden (se lila område i figuren) och resterade mot Magelungen (turkost område i figuren). På dagvattennätet som mynnar i "Klubbenområdet" i Mälaren-Fiskarfjärden ligger Älvsjö-Mälarmagasinet som har en ventil som kan stängas och dagvattnet pumpas då istället till Himmerfjärdsverket med utlopp till Himmerfjärden. Detta sker under perioden maj-september, ett basflöde på 30 l/s avleds dock fortsatt till Mälaren-Fiskarfjärden under denna period.

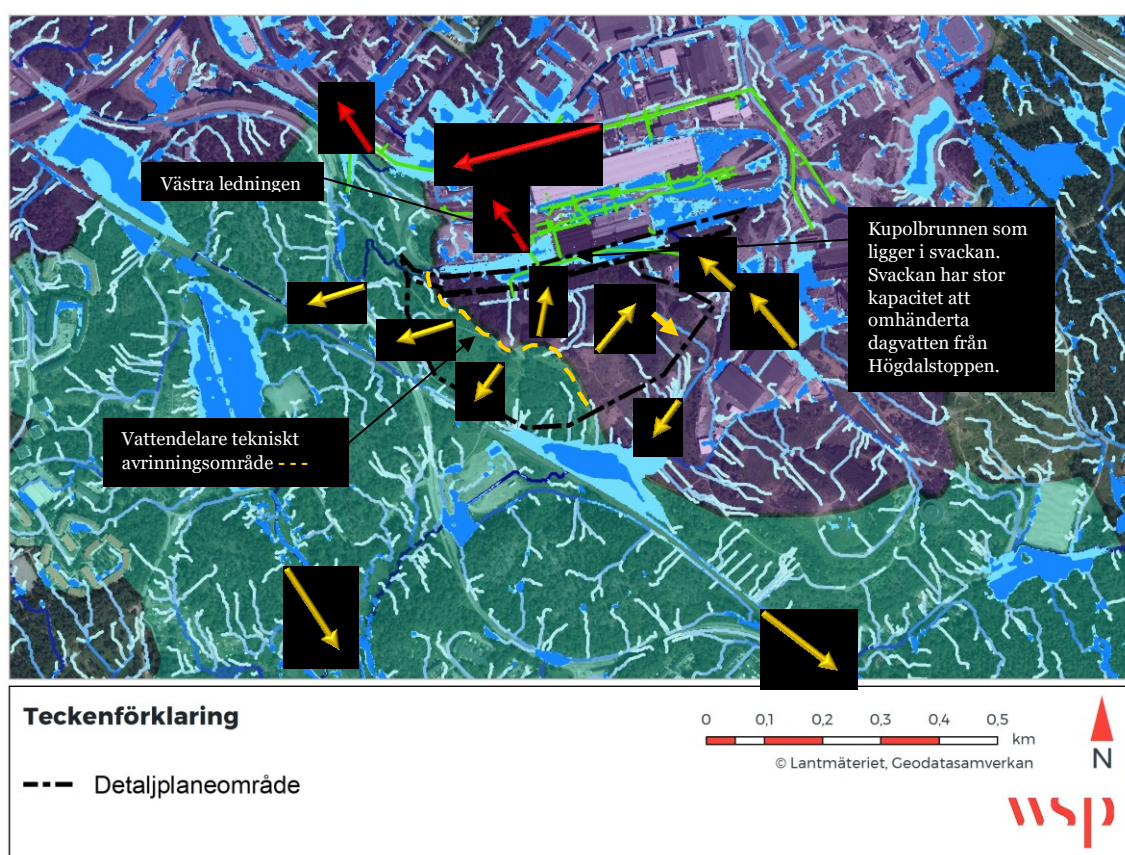
Genom depåområdet går en dagvattenledning tillhörandes Stockholm vatten som benämns som västra ledningsstråket i Vattenutredningen. En kupolbrunn ligger i svackan söder om depåområdet. Kupolbrunnen fungerar som ett bräddutlopp vilket gör att det idag finns stor kapacitet för att omhänderta dagvatten från Högdalstoppen. Kupolbrunnen antas vara kopplad till det västra ledningsstråket, se Figur 17. I figuren har dagvattenledningarnas flödesriktning markerats med röda pilar, och markens lutning med gula pilar. Av det vatten som rinner till svackan idag stannar ca 60 % medan 40 % går ut på ledningen som tar hälften av vattnet till Mälaren-Fiskarfjärden och hälften till Himmerfjärden d.v.s. 20 % vardera. Även om mer än hälften av ytan av detaljplaneområdet ingår i det tekniska avrinningsområdet till Mälaren-Fiskarfjärden

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

och Himmerfjärden är det stor sannolikhet att mycket av vattnet från Högdalstoppen stannar i svackan (långsam infiltration), då kupolbrunnen är begränsande för utflödet.

Den dagvattenlösning som föreslogs i *Vattenutredning, WSP 2019* ersätter volymen i svackan för att likt befintliga avvattningsförhållanden fördröja 100-årsregnet utan avledning av flöden västerut mot Magelungsvägen.

I *Vattenutredningen, WSP 2019* utreddes kapaciteten på befintligt ledningsnät utifrån inmätningar och uppgifter om befintligt ledningsnät inom Högdalsdepån. Resultatet av kapacitetsbedömningen visade att det finns en överkapacitet i den västra ledningen. Den bedömda överkapaciteten på 90 l/s som finns i det västra dagvattenstråket används delvis som fri kapacitet vid eventuell avtappning (upp till ca 40 l/s) från Stockholm vattens vattenledning som ligger söder om Högdalsdepån. Detta betyder att ytterligare 50 l/s kan belasta ledningen, utöver de 30 l/s som idag rinner till ledningen från kupolbrunnen i svackan.



Figur 17. Tekniska avrinningsområden. Magelungen (turkost), Mälaren-Fiskarfjärden (lila). Marklutning (gula pilar), flödesriktning dagvattenledningar (röda pilar). Dagvattenledningar (gröna).

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

6 *Dagvattenflöden och fördröjningsbehov*

6.1 Flöden

För att avgöra hur stor flödesökning exploateringen kommer att generera, har flöden för exploaterad och befintlig markanvändning beräknats för 10-respektive 100-årsregn. Dimensionerande nederbördsintensiteten beräknas i enighet med rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110.

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området kan rationella metoden användas:

$$q_{dim} = A \times \varphi \times i(t_r)$$

där

$$q_{dim} = \text{Dimensionerande flöde (l/s)}$$

$$A = \text{avrinningsområdets area (ha)}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient}$$

$$i(t_r) = \text{dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha)}$$

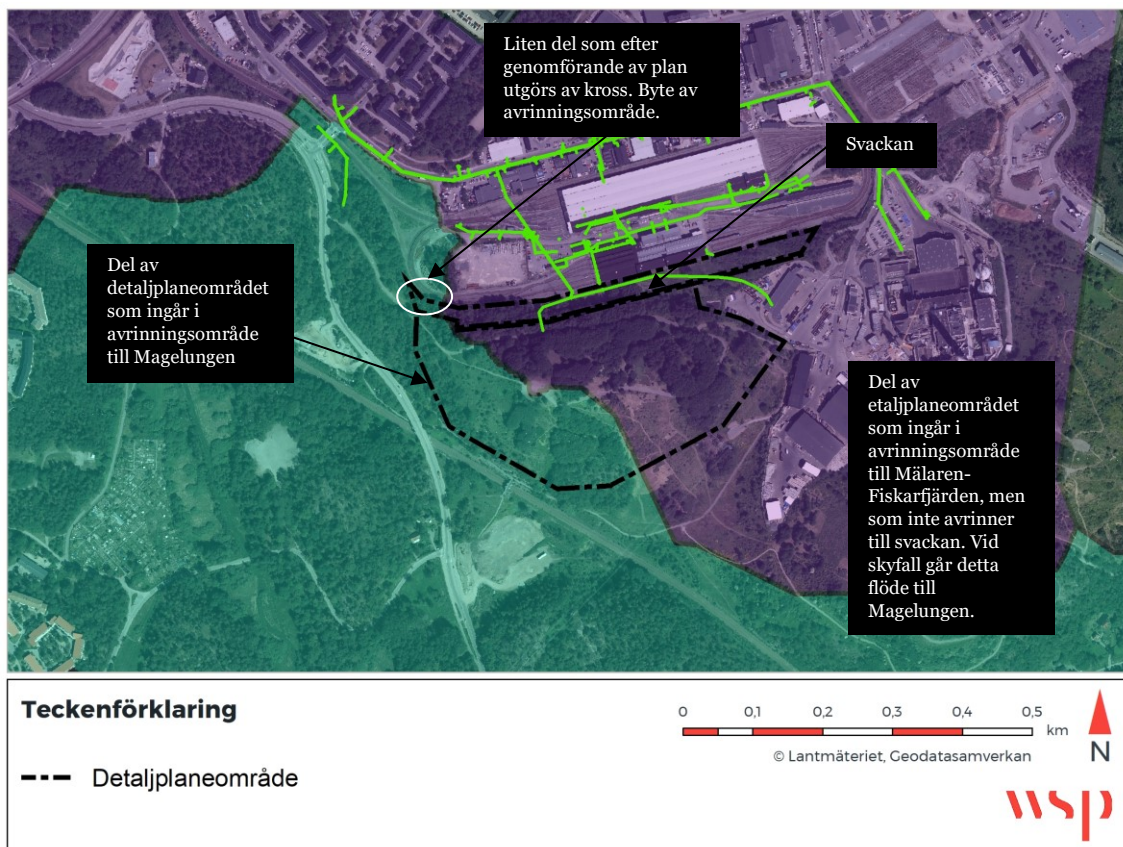
$$t_r = \text{regnets varaktighet}$$

För att ta höjd för framtida ökade flöden till följd av klimatförändring vid dimensionering rekommenderas i Svenskt Vattens publikation P110 att dimensionerande flöden multipliceras med klimatkraftorn 1,25.

För likformade områden kan dimensionerande regnets varighet sättas till den längsta rinntiden för området, dvs den tid det tar innan avrinningen från hela området bidrar till avrinningen.

Detaljplanen påverkar endast det tekniska avrinningsområdet Mälaren-Fiskarfjärden, se figur 18.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariet:	Infoklass:K2



Figur 18. Tekniska avrinningsområden. Magelungen (turkost), Mälaren-Fiskarfjärden (lila).

Före genomförande av plan är längsta rinntiden inom planområdet ca 15 min för recipient Mälaren-Fiskarfjärden och Himmerfjärden (avrinning från Högdalstoppen till svackan). I beräkningen antas att vattnet rinner över mestadels naturmark till beräkningspunkten (både före och efter genomförande av plan). Vattenhastigheten i naturmark brukar vanligtvis antas vara ca 0,1 m/s, men har på grund av den branta marklutningen antagits vara ca 0,1-0,3 m/s.

6.1.1 Mälaren-Fiskarfjärden och Himmerfjärden, före- och efter genomförande av plan

I följande kapitel presenteras resultat för recipient Mälaren-Fiskarfjärden och Himmerfjärden.

Idag rinner flödet från Högdalstoppen via svackan till den begränsande kupolbrunnen. Flödet till de kommunala dagvattenledningarna kan därmed maximalt vara 30 l/s. Kupolbrunnen sitter något upphöjt (+35,33) vilket betyder att avledning till dagvattenledningarna inte kommer att ske direkt utan först när vattennivån stigit över +35,33.

Svackans volym beräknades i *Vattenutredning*, WSP 2019, se Figur 19. Utan hänsyn till kupolbrunnen håller svackan ca 2560 m³ vilket motsvarar 120 mm. 120 mm motsvarar ett 100-årsregn med 10 timmars varaktighet. Volymen upp till kupolbrunnens nivå är ca 136 m³ om ett linjärt samband antas. Denna volym motsvarar 6 mm nederbörd. Ett medelregn i Stockholm är enligt *Hernebring, 2006* 7,1 mm. 6 mm nederbörd motsvarar ca 60 % av den totala årsnederbörden enligt DHI, 2015.

Filnamn: 5320-R51-31-00004

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Nivå (RH2000)	Volym (m ³)
+35,2	60
+35,5	290
+35,8	810
+35,9	2 560

$$\text{Regnmängd (mm)} = \frac{\text{Volym (m}^3\text{)}}{\text{Red. area (m}^2\text{)}} = \frac{2500}{20800} * 1000 = \text{cirka 120 mm}$$

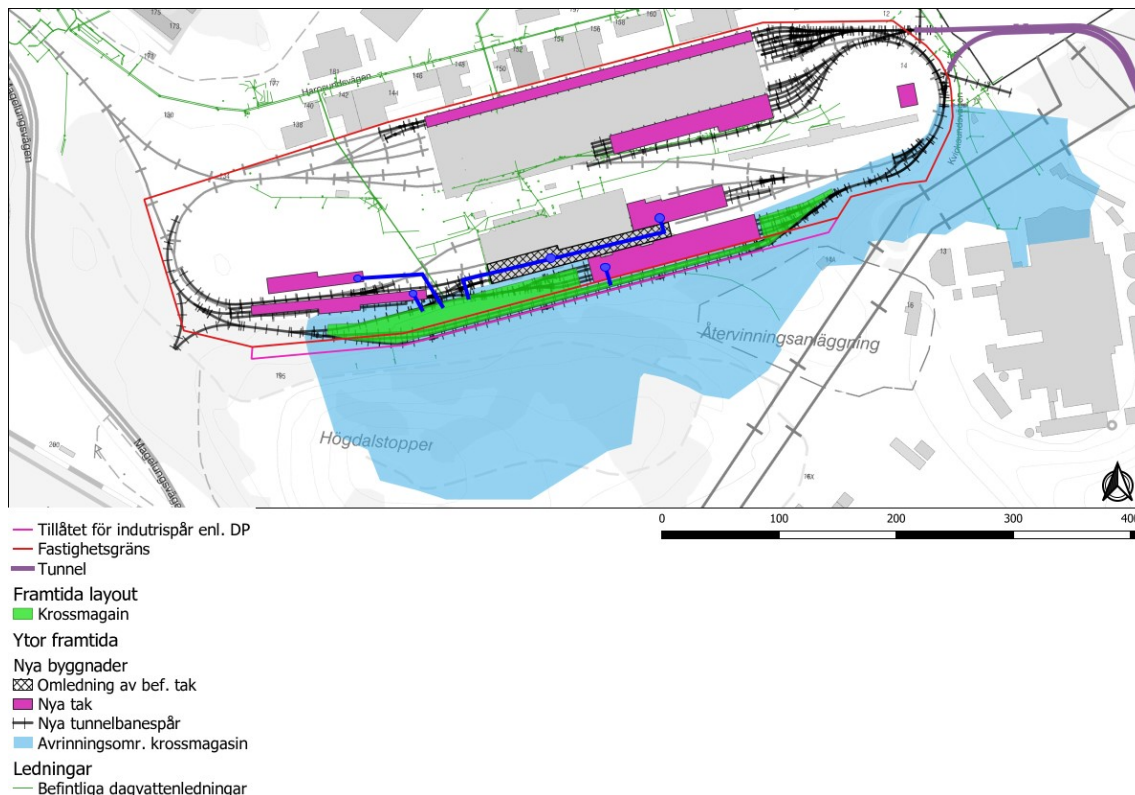
Figur 19. Svackans volym och beräkning av regnmängd, utsnitt från Vattenutredning (WSP 2019)

På ledningsnätet finns en ventil, halva året rinner vattnet till Mälaren-Fiskarfjärden och halva året rinner vattnet till Himmerfjärden.

Flödesberäkningar har gjorts för det planerade krossmagasinets avrinningsområde (Figur 20) samt för svackans avrinningsområde. På grund av begränsning i kupolbrunnen som avvattnar svackan har flödet bedömts vara 30 l/s före genomförande av plan.

I *Vattenutredning, WSP 2019* beslutades att leda om några av de befintliga taken samt nya tak till krossmagasinet, krossmagasinets avrinningsområde är därför större än svackans avrinningsområde.

Eftersom ökade flöden förväntas i framtiden ses beräkningarna både med och utan klimatfaktor.



Figur 20. Krossmagasinets avrinningsområde

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Tabell 6. Före genomförande av plan, avrinning mot svackan. Rinntid 15 min.

Typ av yta	φ	Area (m ²)	Area _{red} (m ²)
Tak, bräddar till svacka	0,9	2 532	2 278
Köryta asfalt	0,8	3 030	2 424
Grusyta	0,2	530	106
Högdalstoppen ovan gc-väg	0,1	25 611	2 561
Högdalstoppen nedan gc-väg	0,3	12 629	3 788
Gräsyta i svackan	1*	9 668	9 668
Totalt (m ²)		54 000	20 825
Totalt (ha)		5,4	2,08
Flöde 10-årsregn (l/s)			376/470*
Flöde 100-årsregn (l/s)			806/1007*

* Med klimatfaktor 1,25

Tabell 7. Efter genomförande av plan, avrinning mot planerat fördröjningsmagasin. rinntid 10 min.

Typ av yta	φ	Area (m ²)	Area _{red} (m ²)
Nya tak	0,9	7050	6350
Bef. tak omledning**	0,9	2530	2280
Tak utanför depå**	0,9	2190	1970
Köryta asfalt	0,8	21400	17120
Grusyta	0,2	1220	240
Naturmark/gräs	0,05	10300	520
Högdalstoppen ovan gc-väg	0,1	25600	2560
Högdalstoppen nedan gc-väg	0,3	9500	2850
Spårrområde	0,5	4880	2440
Spårrområde magasinutbredning	1	6400	6400
Berg	0,3	370	110
Totalt (m ²)		91440	42840
Totalt (ha)		9,14	4,28
Flöde 10-årsregn (l/s)			976/1221*
Flöde 100-årsregn (l/s)			1983/2479*

* Med klimatfaktor 1,25

** Endast flöde från 10-årsregnet

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

6.1.2 Årsmedelflöde

Årsmedelflödet från planområdet är beräknat utifrån årsnederbörden på 636 mm/år. Hälften av volymen går till Mälaren-Fiskarfjärden och hälften till Himmerfjärden.

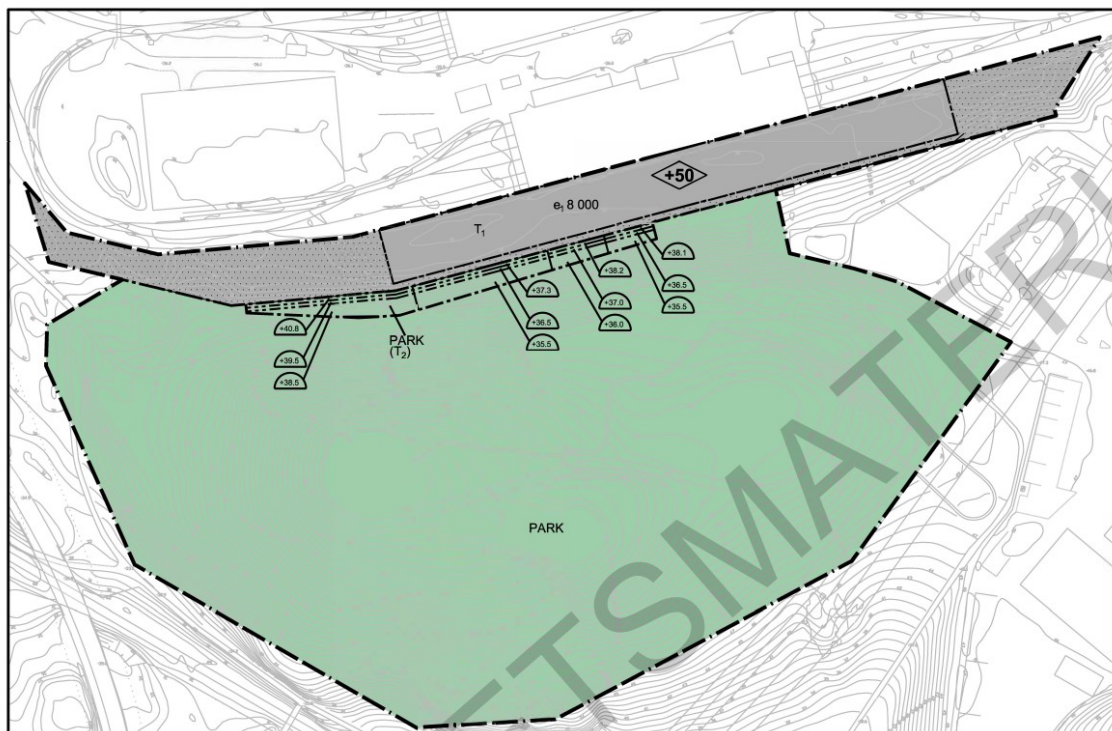
Den reducerade arean före genomförande av plan är 20 825 m². Detta resulterar i en årsvolym på 13 245 m³, det vill säga 6 622 m³ per recipient.

Den reducerade arean efter genomförande av plan är 42 840 m². Detta resulterar i en årsvolym på 27 246 m³, det vill säga 13 623 m³ per recipient.

Årsvolymer ökar med ca 100 % efter genomförande av plan.

6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Enligt riktlinjer från Stockholm Vatten skall 20 mm nederbörd kunna fördröjas och renas. I Figur 21. Detaljplanses en bild på detaljplaneområdet. Detaljplanen medger en byggrätt på 8000 m². Under den grå ytan i figuren planeras ett dagvattenmagasin med ett ytanspråk på 6400 m² enligt *Vattenutredningen, WSP 2019*. Magasinet föreslås placeras delvis under byggnaderna. Den totala avrinningskoefficienten för de exploaterade ytorna har beräknats till 0,69.



Figur 21. Detaljplan (utkast från WSP).

Fördröjningsbehovet enligt Stockholm stads riktlinjer innebär att en total volym på minst 214 m³ skall kunna fördröjas och renas inom det 11,5 ha stora detaljplaneområdet. Detta är beräknat enligt följande formel:

$$V = A_{\text{förändrad del inom planområde}} \cdot \varphi \cdot 20 \text{ mm} \rightarrow 15\,500 \text{ m}^2 \cdot 0,69 \cdot 20 \text{ l/m}^2 = 214 \text{ m}^3$$

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Om istället 20 mm nederbörd från hela avrinningsområdet till magasinet beräknas fås följande volym

$$V = A_{avrinningsområde\ till\ magasin} \cdot \varphi \cdot 20\ mm \rightarrow 91\ 440\ m^2 \cdot 0,47 \cdot 20\ l/m^2 = 860\ m^3$$

Tömningstiden för fördröjningsvolymen ska inte överstiga 12 timmar för att ett efterföljande regn ska kunna omhändertas.

När det planerade magasinet har fyllt upp ca 860 m³ avtappas ca 50 l/s. Medelutflödet vid självtömning är ca 35 l/s (reducerad flödesfaktor på 0,67). Detta ger en tömningstid på strax under 7 h.

7 Föroreningar

Med modelleringsverktyget Stormtac kan föroreningshalter (årsmedelvärden) i dagvattnet beräknas. En modellering har genomförts för den del av detaljplaneområdet som går till Stockholm vattens ledningar (recipient Mälaren Fiskarfjärden) samt för hela området, som vid skyfall rinner mot Magelungen. Beräkningar i StormTac bygger på schablonhalter som i sin tur baseras på varierande antal mätningar. Schablonerna för de aktuella markanvändningarna har låg eller medelhög säkerhet varför resultaten endast ska ses som indikationer.

Nederbörden har antagits vara 636 mm/år, vilket är årsnederbörden från SMHI:s nederbördsstation i Observatorielunden i Stockholm för perioden 1961-1990. Nederbörden är beräknad utifrån en korrektionsfaktor på 1,18.

Innan exploatering har hela detaljplaneområdet klassats som parkmark. Efter exploatering har området klassats som park (Högdalstoppen) och banvall samt takytor för området där utbyggnad av depån planeras.

I Tabell 8-Tabell 11 ses resultaten från föroreningsmodellering i Stormtac. Beräkningarna har gjorts på avrinningsområdet till det planerade magasinet samt avrinningsområdet till den befintliga svackan. Av det vatten som rinner till svackan idag stannar ca 60 % medan 40 % går ut på ledningen som tar hälften av vattnet till Mälaren-Fiskarfjärden och hälften till Himmerfjärden d.v.s. 20 % vardera. Framtida flöden avleds 50 % till Mälaren-Fiskarfjärden och 50 % till Himmerfjärden. I Tabell 10 har föroreningsmängderna korrigerats efter denna fördelning.

Tabell 8. Markanvändning och avrinningskoefficienter i stormtac

Markanvändning	φ_v	φ	Svackan (före)	Magasinet (efter)
Väg 1	0.80	0.80	0.30	2.1
Parkmark	0.30	0.10	4.8	4.5
Grusyta	0.20	0.40	0.053	0.12
Takyta	0.90	0.90	0.25	1.2
Banvall	0.78	0.50	0	1.1
Bergsyta	0.30	0.75	0	0.037
Totalt	0.48	0.33	5.4	9.1
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			1.9	5.0
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.97	3.9

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

Tabell 9. Föroreningsbelastning i kg/år

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Swackan (före)	2.9	20	0.066	0.16	0.32	0.0044	0.046	0.038	0.00035	420	4,1	0.0020	0.00011
Magasinet (efter)	5.5	58	0.12	0.54	0.85	0.011	0.15	0.14	0.0012	1300	14	0.0060	0.00053

Tabell 10. Föroreningsbelastning i kg/år, korrigerad tabell per recipient

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S	Olja	PAH16	BaP
Mälaren-Fiskarfjärden/Himmerfjärden (före)	0,58	4	0,0132	0,032	0,064	0,0088	0,0092	0,0076	0,00007	84	0,82	0,0004	0,000022
Mälaren-Fiskarfjärden/Himmerfjärden (efter)	2,75	29	0,067	0,27	0,425	0,0055	0,075	0,07	0,0006	650	7	0,003	0,000265
Förändring (%)	474	725	455	844	664	625	815	921	857	774	854	750	1205

Tabell 11. Föroreningsbelastning i µg/l

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Mälaren-Fiskarfjärden/Himmerfjärden (före)	180	1200	4.1	10	20	0.27	2.9	2.4	0.021	26000	250	0.12	0.0069
Mälaren-Fiskarfjärden/Himmerfjärden (efter)	150	1500	3.2	14	23	0.30	4.0	3.7	0.032	35000	360	0.16	0.014
Förändring (%)	-20	20	-28	29	13	10	28	35	34	26	31	25	51

Föroreningshalten i dagvattnet ökar för vissa föroreningar men minskar för vissa efter genomförande av plan, i och med att markanvändningen förändras vid om- och nybyggnation. Den nya markanvändningen innebär t.ex. att kadmiumhalten ökar vilket kan härledas till hustaken. Valet av takmaterial är därför viktigt. Generellt bör koppar- och zinktak undvikas eftersom dessa metaller är skadliga för vattenlevande organismer. Ökningen av t.ex. olja kan härledas till de nya körytorna som tillkommer. Dessa planeras dock ha låg trafikintensitet där trafiken övervägande kommer att bestå av truckar som kör varor till de nya byggnaderna. De nya körytorna kan även trafikeras av uttryckningsfordon och bilar vid behov.

8 Översvämningsrisker

8.1 Ledningsnät

Det finns inga kända problem med ledningsnätet idag.

8.2 Närliggande ytvatten

Området ligger inte i närheten av något ytvatten med föreliggande risk att översvämma områden vid höga vattennivåer.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariennr:	Infoklass:K2

8.3 Instängda områden och skyfall

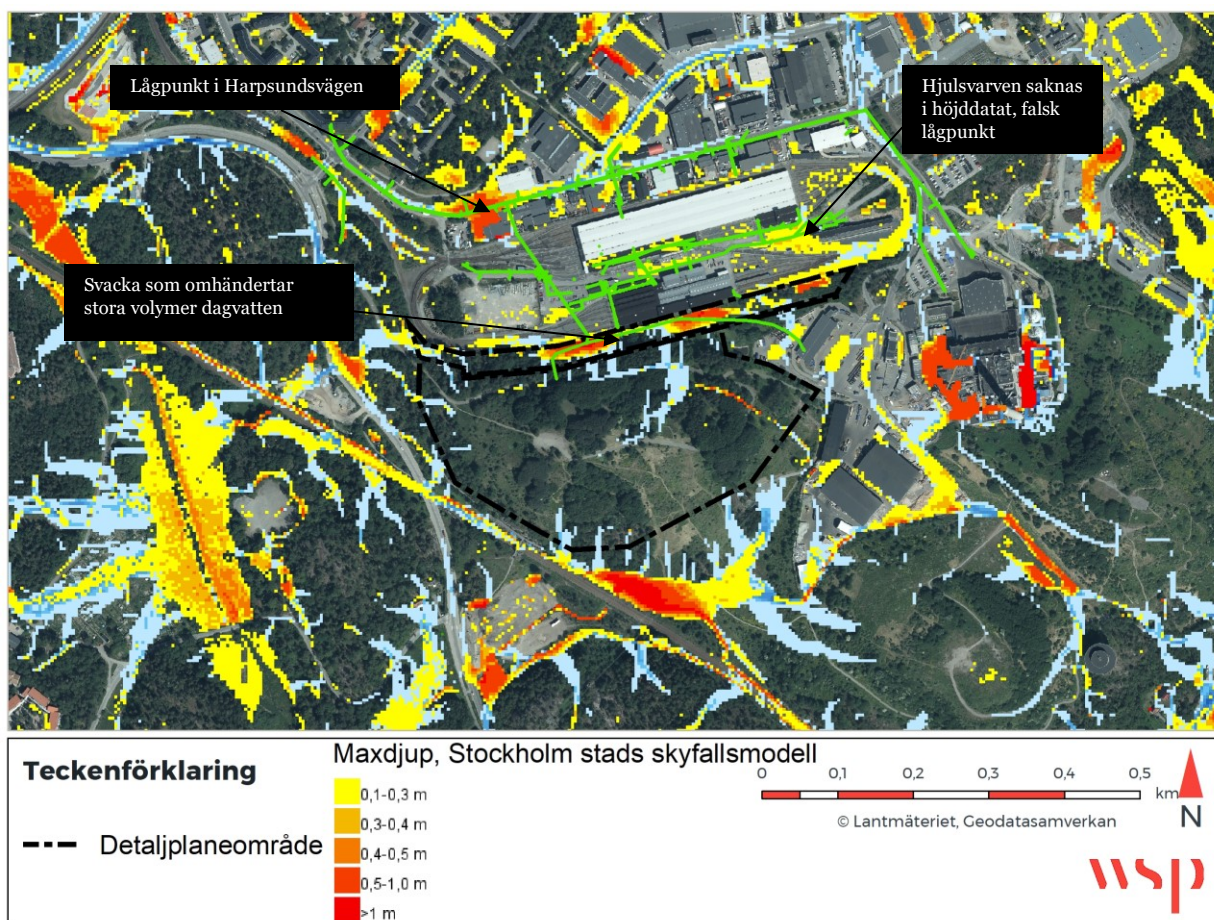
Instängda områden och rinnvägar vid skyfall har studerats i Stockholm stads skyfallsmodell, se Figur 22.

De största översvämningriskerna finns inom detaljplanens södra del, där depån planeras att byggas ut. I figuren ses tydligt den svacka som identifierats i kap. 5 då rinnvägar och lågpunkter studerats. Till denna svacka rinner fram för allt dagvatten från Högdalstoppen. Svackan är stor och hindrar sannolikt flödet att rinna vidare. Den befintliga risken för översvämning i närheten av Högdalsdepån bedöms därför vara mycket liten.

Svackan kommer dock i och med om- och tillbyggnader att byggas bort. Föreslagen dagvattenlösning bör därför rymma det inrinnande vattnet från Högdalstoppen och omkringliggande mark.

Det ses en vattenansamling som breder ut sig ”över” den befintliga hjulsvarven vilket beror på att byggnaden inte fanns med i den höjdmodell som användes vid skyfallskarteringen. Denna lågpunkt, liksom andra mindre lokala vattenansamlingarna inom depåområdet bedöms fångas upp i de befintliga spårområdena som magasinerar vattnet. Vattenansamlingar som ses mellan byggnader befinner sig på asfaltsytor som är kopplade till ledningsnätet.

I Harpsundsvägen, nära depåområdets nordvästra del, ses en större lågpunkt där vatten ansamlas. Denna lågpunkt bedöms ej påverka detaljplaneområdet.



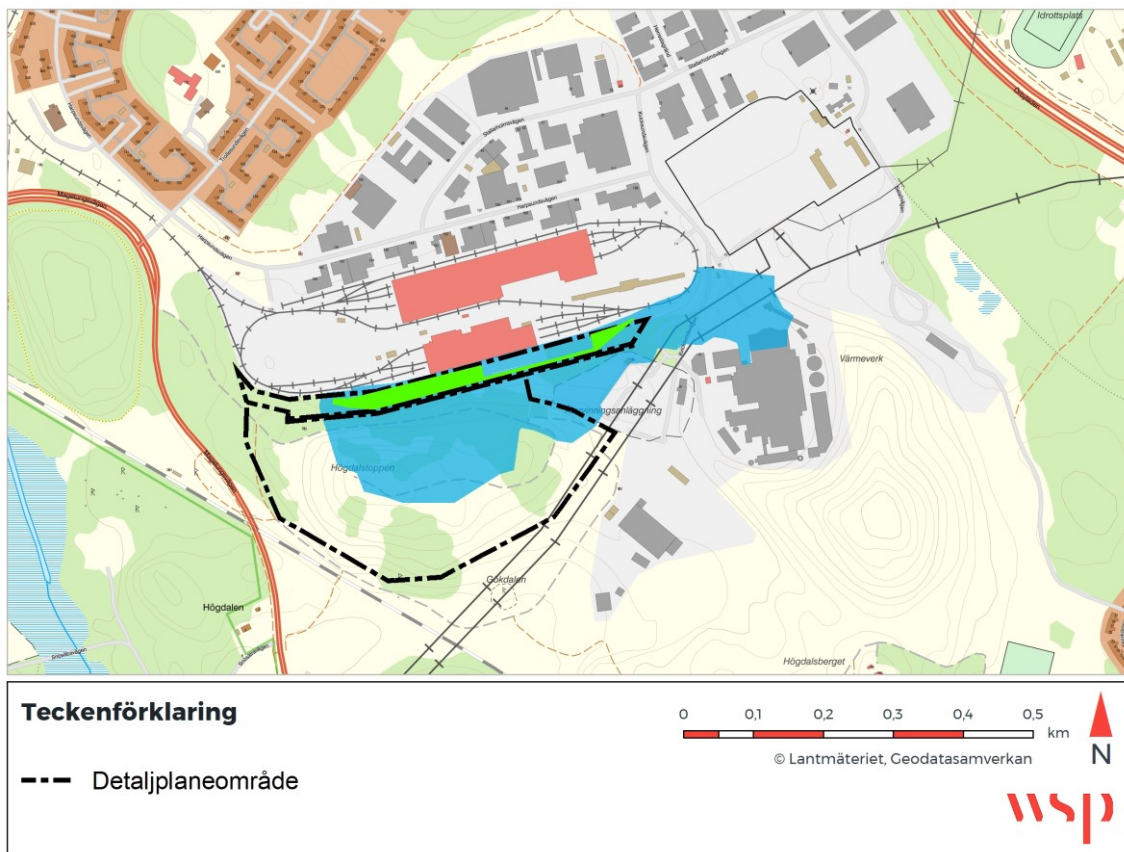
Figur 22. Instängda områden med översvämningrisk.

Filnamn: 5320-R51-31-00004

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

9 Planerad anläggning

I vattenutredningen föreslås ett krossmagasin, se Figur 23, med ett maximalt utflöde på 80 l/s vid ett 100-årsregn. Då finns fortfarande en tillgänglig kapacitet i den västra ledningen om 40 l/s för tömning av Stockholm vattens vattenledning.



Figur 23. Planerad anläggning. Krossmagasinets utbredning ses i grönt. Avrinningsområde till krossmagasinet ses i blått.

Krossmagasinet föreslås dimensioneras för ett 20-årsregn, men tillåtas dämma upp till nivå för ett 100-årsregn för att likt befintliga avvattningsförhållanden fördröja nederbörd upp till 100-årsregnet utan avledning västerut mot Magelungsvägen från krossmagasinet. Volymer och flöden ses i **Error! Reference source not found..** Dessa är beräknade utifrån dämningarnivå i magasinet och självtömningsfaktorn 0,67.

Krossmagasinet utformas med plan botten och med en slamvolym under utlopps-nivån. Utloppsledning från krossmagasinet kopplas till dagvattenbrunn som ansluter till befintlig D400 (västra stråket) med vattengång +33,05 för vidare avledning norrut mot Harpsundsvägen. Vid fullt nyttjande av detaljplanens byggrätt förutsätts magasinet kunna placeras under minst hälften av byggnaderna.

- Krossmagasinets ytanspråk föreslås vara 6400 m². Magasinet utformas med grundare del och en djupare del för att minimera sprängning av berg i den östra delen av magasinet.
- Utloppsnivån från magasinet föreslås läggas på +33,8.
- Dämning i magasinet tillåts till +35,7 vid ett 100-års regn.

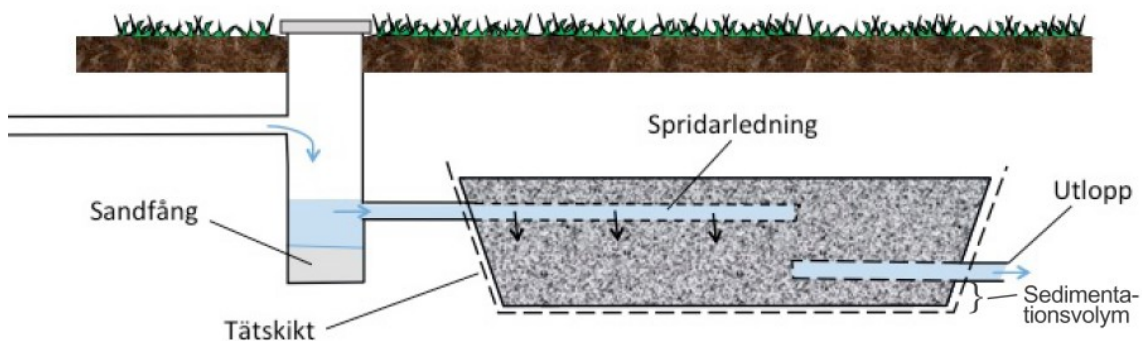
PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Tabell 12. Beräknad volym i krossmagasinet, från vattenutredning, wsp 2019

Dimensionerad återkomsttid	Avtappning	Vattenvolym magasin (m ³)	Totalvolym magasin (30% porositet) (m ³)
10 år	60 l/s	1369	4565
20 år	65 l/s	1790	5970
100 år	80 l/s	3307	11025

9.1 Rening i avsättningsmagasin

Det planerade krossmagasinet kommer att utformas som ett avsättningsmagasin, se **Error! Reference source not found.** som till viss del kommer att rena dagvattnet innan utsläpp till recipient. Ett avsättningsmagasin kan utformas på olika sätt. Gemensam nämnare är att de samlar upp och magasinerar dagvatten under jord. De kan platsgjutas eller anläggas med prefabricerade betong- eller plastkonstruktioner, exempelvis rör i grova dimensioner eller plastkassetter. Magasinet kan vara ihåligt eller innehålla porös makadamfyllning.



Figur 24. Principskiss Avsättningsmagasin, stockholm vatten

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå ska dagvattensystemet ha en mer långtgående rening än sedimentation.

Reningseffekten i avsättningsmagasinen uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Graden av rening beror på flödesförhållandena i magasinet. Avskiljningsförmågan kan ligga på 30-65 procent för totalhalt av metaller och upp till 50 procent för totalfosfor. Även partikelbundna oljeföroreningar avskiljs (genom sedimentation). I **Error! Reference source not found.** ses förväntad reningsgrad i avsättningsmagasin.

Tabell 13. Reningsgrad % i avsättningsmagasin, Stockholm vatten

Anläggning	Tot-P	Löst P	Tot-N	Tot-Cu	Löst Cu	Tot-Zn	Löst Zn	SS	oil	PAH16
Avsättningsmagasin	55	0	15	60	15	65	20	75	65	60

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

Tabell 14. Reningsgrad % i underjordiskt makadammagasin, Stormtac

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	PAH16	BaP
Underjordiskt makadammagasin	35	45	75	60	70	60	50	55	40	80	75	55	55

Den planerade anläggningen omhändertar och renar betydligt mer än 20 mm regn. I **Error! Reference source not found.** ses föroreningshalter i dagvattnet efter rening i underjordiskt makadammagasin. Reningsgrader är hämtade från Stormtac se **Error! Reference source not found.** Angivna halter är endast schablonhalter och för vissa ämnen, som t.ex. PAH och BaP finns få eller inga källor angivna i Stormtacs databas. För att ta reda på relevanta halter i dagvattnet rekommenderas därför provtagning.

Tabell 15. Föroreningshalter efter planerad dagvattenåtgärd, µg/l

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Mälaren- Fiskarfjärden/Himmerfjärden (före)	180	1200	4.1	10	20	0.27	2.9	2.4	0.021	26000	250	0.12	0.0069
Mälaren- Fiskarfjärden/Himmerfjärden (efter)	98	825	0,8	5,6	6,9	0,12	2	1,7	0,019	7000	90	0,072	0,0063
Förändring (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	46	-31	80	44	66	-56	31	31	-9	-73	-64	-40	-9

Tabell 16. Föroreningshalter efter planerad dagvattenåtgärd, kg/år

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Mälaren- Fiskarfjärden/ Himmerfjärden (före)	0,58	4	0,0132	0,032	0,064	0,00088	0,0092	0,0076	0,00007	84	0,82	0,0004	0,000022
Mälaren- Fiskarfjärden/ Himmerfjärden (efter)	1,8	16,0	0,015	0,108	0,13	0,0022	0,038	0,032	0,00036	130	1,75	0,0014	0,00012
Förändring (%)	308	399	114	338	199	250	408	414	514	155	213	338	542

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

10 Slutsats

För att omhänderta och rena dagvattnet föreslås ett krossmagasin. Krossmagasinet dimensioneras för ett 20-årsregn, men tillåtas dämma upp till nivå för ett 100-årsregn för att likt befintliga avvattningsförhållanden fördröja nederbörd upp till 100-årsregnet utan avledning västerut mot Magelungsvägen från krossmagasinet. Den totala magasinvolymen vid ett 100-årsregn är 3 307 m³ och tömningstiden för 20 mm nederbörd ligger strax under 7 h. I Tabell 17 anges flöde före och efter genomförande av plan.

Tabell 17. Flöden före och efter genomförande av plan

Aterkomsttid	Flöde före genomförande av plan (l/s)	Flöde efter genomförande av plan (l/s)
10 år	30	60
100 år	30	80

Reningsgraden för avsättningsmagasin och underjordiskt krossmagasin presenteras i Tabell 18-Tabell 19. Föroreningshalterna och mängderna före genomförande av plan och efter genomförande av plan presenteras i Tabell 20-21. Föroreningshalter och mängder efter genomförande av plan har beräknats enligt Tabell 19.

Tabell 18. Reningsgrad % i avsättningsmagasin, Stockholm vatten

Anläggning	Tot-P	Löst P	Tot-N	Tot-Cu	Löst Cu	Tot-Zn	Löst Zn	SS	Olja	PAH16
Avsättningsmagasin	55	0	15	60	15	65	20	75	65	60

Tabell 19. Reningsgrad % i underjordiskt makadammagasin, Stormtac

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Underjordiskt makadammagasin	35	45	75	60	70	60	50	55	40	80	75	55	55

Tabell 20. Föroreningshalter efter planerad dagvattenåtgärd, µg/l

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Mälaren-Fiskarfjärden/Himmerfjärden (före)	180	1200	4.1	10	20	0.27	2.9	2.4	0.021	26000	250	0.12	0.0069
Mälaren-Fiskarfjärden/Himmerfjärden (efter)	98	825	0,8	5,6	6,9	0,12	2	1,7	0,019	7000	90	0,072	0,0063
Förändring (%)	-46	-31	-80	-44	-66	-56	-31	-31	-9	-73	-64	-40	-9

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diariernr:	Infoklass:K2

Föroreningshalter efter planerad dagvattenåtgärd, kg/år

Avrinningsområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Mälaren- Fiskarfjärden/ Himmerfjärden (före)	0,58	4	0,0132	0,032	0,064	0,00088	0,0092	0,0076	0,00007	84	0,82	0,0004	0,000022
Mälaren- Fiskarfjärden/ Himmerfjärden (efter)	1,8	16,0	0,015	0,108	0,13	0,0022	0,038	0,032	0,00036	130	1,75	0,0014	0,00012
Förändring (%)	308	399	114	338	199	250	408	414	514	155	213	338	542

Det planerade krossmagasinet bedöms uppfylla Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall samt Stockholm stads åtgärdsnivå som innebär att systemet ska dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Behov av eventuell ytterligare rening utreds i *Recipientutredning, WSP 2020*.

PM Dagvattenutredning	Datum: xxxx-xx-xx	Rev:
5320 Detaljplan för Blixtljuset m.fl.	Diarienumr:	Infoklass:K2

11 Referenser

DHI (2015) *PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm.*

FUT (2019). Utbyggd depå i Högdalen 5703. Östra spanten mot ÅVC. *Markteknisk undersökningsrapport*, miljöteknik. Bilaga 02, Sammanställning av analysresultat med jämförelser. Förvaltning för utbyggd tunnelbana. Stockholms läns landsting.

FUT (2020). Utbyggd depå i högdalen 5703 östra spanten mot ÅVC
50.4 *PM geotekniska förutsättningar.*

FUT (2020). Utbyggd depå i högdalen 5320 detaljplan för blixtljuset 18 m.fl. *Recipientutredning högdalsdepå.*

FUT (2020). Utbyggd depå i Högdalen, 5329 Depå ovan jord. *Vattenutredning Högdalsdepå.*
Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT), Stockholms läns landsting.

FUT (2020). Utbyggd depå i Högdalen. 5320 Detaljplan för Blixtljuset 18 m.fl. *Sammanställning förorenad mark.* Förvaltning av utbyggd tunnelbana (FUT). Stockholms läns landsting.

Stormtac 2019. Downloads: Updated database (v.2020-04-14). Hämtad maj 2020, från:
http://www.stormtac.com/?page_id=143

Svenskt vatten 2016. Avledning av dag- drän- och spillvatten. Publikation P110. Stockholm:
Svenskt Vatten AB.

Sweco 2020. Förhandskopia Dagvattenutredning kv. Tippen m.fl.

Trafikverket MB310. Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB310 (TDOK
2014:0051).

Trafikverket TK Avvattning. Trafikverkets tekniska krav för avvattning - TK Avvattning (TDOK
2014:0045).

Trafikverket TR Avvattning. Trafikverkets tekniska krav för avvattning – TR avvattning. (TDOK
2014:0046).

VISS (maj 2020). Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999>
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA55952587>
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36084210>