

Dagvattenutredning Bromsen 11 Täby

Uppdragsnummer: 30054342

2024-02-14

Författare: Johan Roos

Granskad av: Annie Bertilsson



Innehåll

1	Bakgrund	1
1.1	Beskrivning av uppdraget	1
1.2	Underlag	1
2	Myndighetskrav och dagvattenpolicy	2
3	Förutsättningar	4
3.1	Orientering.....	4
3.2	Topografi och geologi	5
3.3	Översvämningsrisk	7
3.4	Mark- och grundvattenföroreningar.....	11
3.5	Grundvattenförhållanden	12
3.6	Recipenter och miljö kvalitetsnormer	12
4	Metod	13
4.1	Flödesberäkningar	13
4.2	Magasinsberäkningar	14
4.3	Föroreningsberäkningar.....	14
4.4	Skyfallsanalyshantering.....	16
5	Innebörd av planändring	17
5.1	Dagvattenflöden.....	17
5.2	Dagvattenföroreningar	21
5.3	Skyfallshantering	22
6	Principförslag för dag- och skyfallshantering	23
6.1	Nedsänkta grönytor	25
6.2	Skelettjordar	31
6.3	Infiltrationsstråk/svackdike	32
6.4	Föroreningar efter dagvatten- och skyfallshantering.....	33
7	Slutsatser och rekommendationer	34
8	Referenslista	36

1 Bakgrund

1.1 Beskrivning av uppdraget

Detta uppdrag avser en dagvattenutredning med skyfallsutredning för ett 100-års regn för fastighet Bromsen 11 i Skarpäng, Täby där en omvandling av fastigheten till en bebyggelse om ca 43 bostäder. Planområdet är beläget intill Täbyvägen i Täby kommuns sydvästra del mot gränsen till Danderyds kommun. I dagsläget innehåller Bromsen 11 en industribyggnad som kommer att rivas samt en äldre torpbyggnad som ska bevaras. Fastigheten omfattar 11 973 kvm.

1.2 Underlag

Som underlag för denna dagvattenutredning har följande använts:

- Uppdragsbeskrivning för dagvattenutredningen, tillhandahållet från Täby kommun
- Grundkarta
- Situationsplan från Beek Arkitekter
- Programsamrådshandling för Bromsen 11, Skarpäng (Täby kommun, 2017)
- Bromsen 11, Skarpäng - Underlag för detaljplan 2017-04-05, tillhandahållet från Sweco och Albè Fastigheter
- Dagvattenstrategi för Täby kommun, Antagen 2016-10-18
- Dagvattenpolicy från Oxunda vattensamverkan
- ABVA (Allmänna bestämmelser för användande av Täby kommuns allmänna vatten- och avlopps-anläggning samt) (Täby kommun, 2009)
- Publikationer från Svenskt Vatten
- Skyfallsanalys "Hantering av skyfall- Täby stadskärna" (2017-10-04)
- Höjdmodell tillhandahållet från Täby kommun

2 Myndighetskrav och dagvattenpolicy

Dagvattenhanteringen i Täby kommun regleras genom detaljplanebestämmelser, Oxunda dagvattenpolicy, Dagvattenstrategi Täby kommun samt krav i ABVA (Allmänna bestämmelser för användande av Täby Kommuns allmänna vatten- och avloppsanläggning).

Dagvattenpolicy för Oxunda Vattensamverkan innefattar några av följande principer och generella krav på dagvattenhantering:

- Den naturliga vattenbalansen ska bevaras så långt som möjligt. Bortledning av dagvatten ska begränsas och grundvattenbildning främjas genom infiltration.
- Förorening av dagvatten begränsas vid källan genom goda materialval och lokala lösningar för infiltration och rening.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön ur både ett mänskligt och biologiskt perspektiv.
- Dagvattensystem ska dimensioneras för regn med en återkomsttid på minst 20 år (trycklinje i marknivå) med aktuell klimatkompensation. För centrum- och affärsområden väljs i stället 30-års återkomsttid.
- Klimatkompensation med en faktor 1,25 läggs på samtliga flödesberäkningar.
- Områden inom planen lämpliga för infiltration ska sparas så långt som möjligt för att säkra kvantiteten inom grundvattenförekomsten Täby-Danderyd. Dagvatten kan med fördel ledas till områden med god infiltration och reningsförmåga. Områden bör eventuellt skyddas i plan med lämplig planbestämmelse.
- Planbestämmelser ska vid behov säkerställa att markområden (översvämningssyta/or, multifunktionella ytor, t ex fotbollsplan) som är lämpliga för översvämningshantering eller infiltration skyddas.

Enligt Täby kommuns dagvattenstrategi gäller följande:

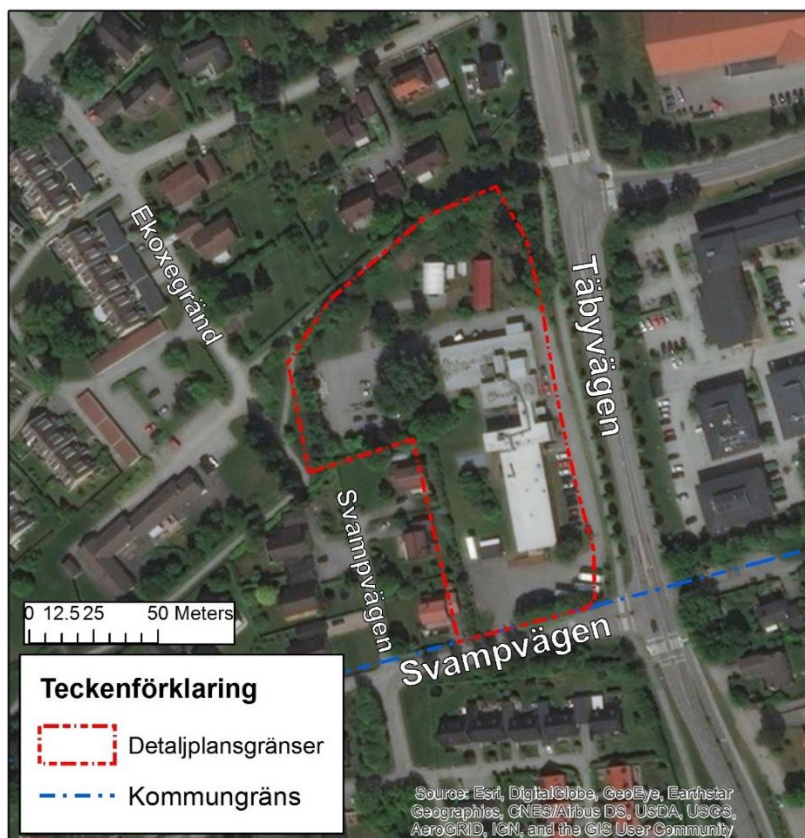
- Kvartersmarken/fastigheten (tak och mark) ska till minst hälften av ytan vara grön och/eller genomsläpplig.
- Ofördröjt takdagvatten får inte anslutas till kommunalt dagvattennät. Fördröjning kan anordnas på många sätt, t.ex. med hjälp av gröna tak eller genom att leda ut vattnet på genomsläpplig mark.

- Dagvatten från vägar, markparkeringar, torgytor, samt lek- och aktivitetsytor ska avledas till vegeterade lösningar (diken, gräsytor, skelettjordar e.d.) före avledning till kommunalt dagvattennät. Utjämningsvolymen ska vara motsvarande minst 10 mm regn på de hårdgjorda ytorna som avrinner dit. Om tömningstiden kan bestämmas så sätts den till 12 timmar.
- Oljeavskiljning ska anordnas för dagvatten från markparkeringar. Genomsläppliga markytor och vegeterade lösningar är godkända anordningar om de dimensionerats för ändamålet. I första hand ska vegetations- och/eller infiltrationsbaserade lösningar användas.
- Ett klimatkompenserat 100-årsregn ska kunna tas omhand inom kvarteret/fastigheten utan skador på byggnader. Utjämningsvolymen ska finnas tillgänglig ytligt på mark i mångfunktionella ytor. Underjordiska lösningar rekommenderas ej som skyfallshantering.
- Skyfall större än 100-årsregn ska styras till platser där de gör minst skada. Höjdsättning av byggnader och samhällsviktiga anläggningar ska planeras med tanke på detta.
- Krav på tillgänglig utrymningsväg för blåljusfordon vid ett 100-års regn.
- Enligt ABVA ställs krav att fastigheter anslutna till Täby kommuns dagvattensystem som avvattnar en hårdgjord yta större än 1000 m², fördröja minst hälften av det totala flödet från ett klimatkompenserat 20-års regn inom fastigheten.

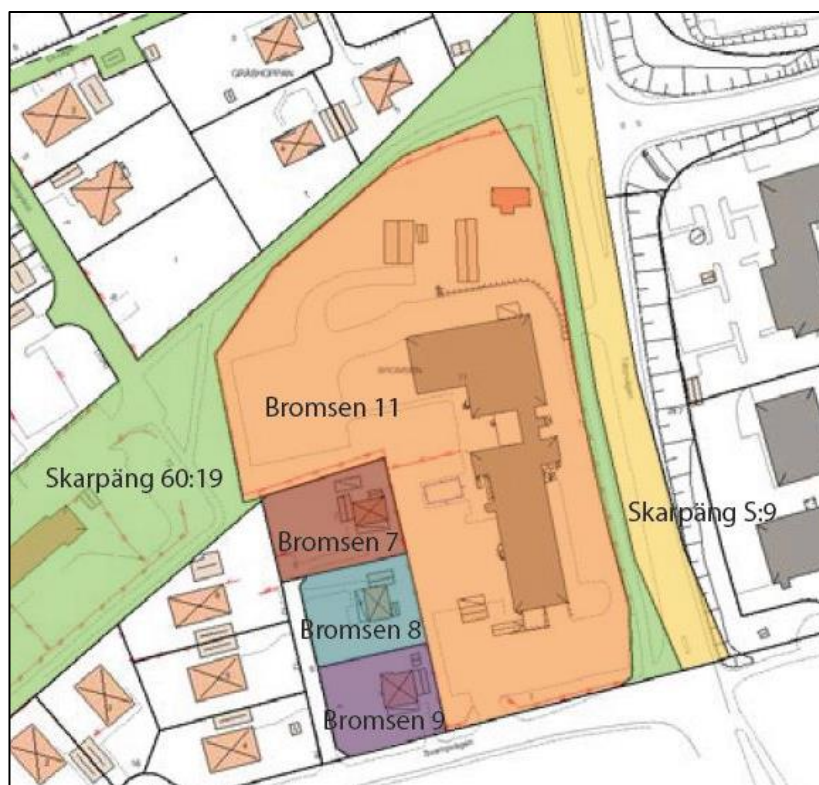
3 Förutsättningar

3.1 Orientering

Planområdet avser fastighet Bromsen 11 som är belägen i Täby kommuns sydvästra del mot gränsen till Danderyds kommun och i nära anslutning till Enhagens verksamhetsområde. Området utgörs av en idag till stor del hårdgjord yta med en äldre industribyggnad i 2–3 våningar som används av Täbys yrkesgymnasium som bedriver fordonsutbildningar. En mindre del av fastigheten utgörs av grönytor. Två större träd finns centralt på fastigheten. I norra delen av fastigheten finns resterna från ett 1700-tals torp med omgivande trädgård. Vid fastighetens östra sida sträcker sig Täbyvägen. I söder gränsar fastigheten till Svampvägen i Danderyds kommun (se Figur 1). Fastigheten Bromsen 11 gränsar till fastigheten Skarpäng 60:19 som ägs av Täby kommun samt till de privata bostadsfastigheterna Bromsen 7, Bromsen 8 och Bromsen 9 (se Figur 2).



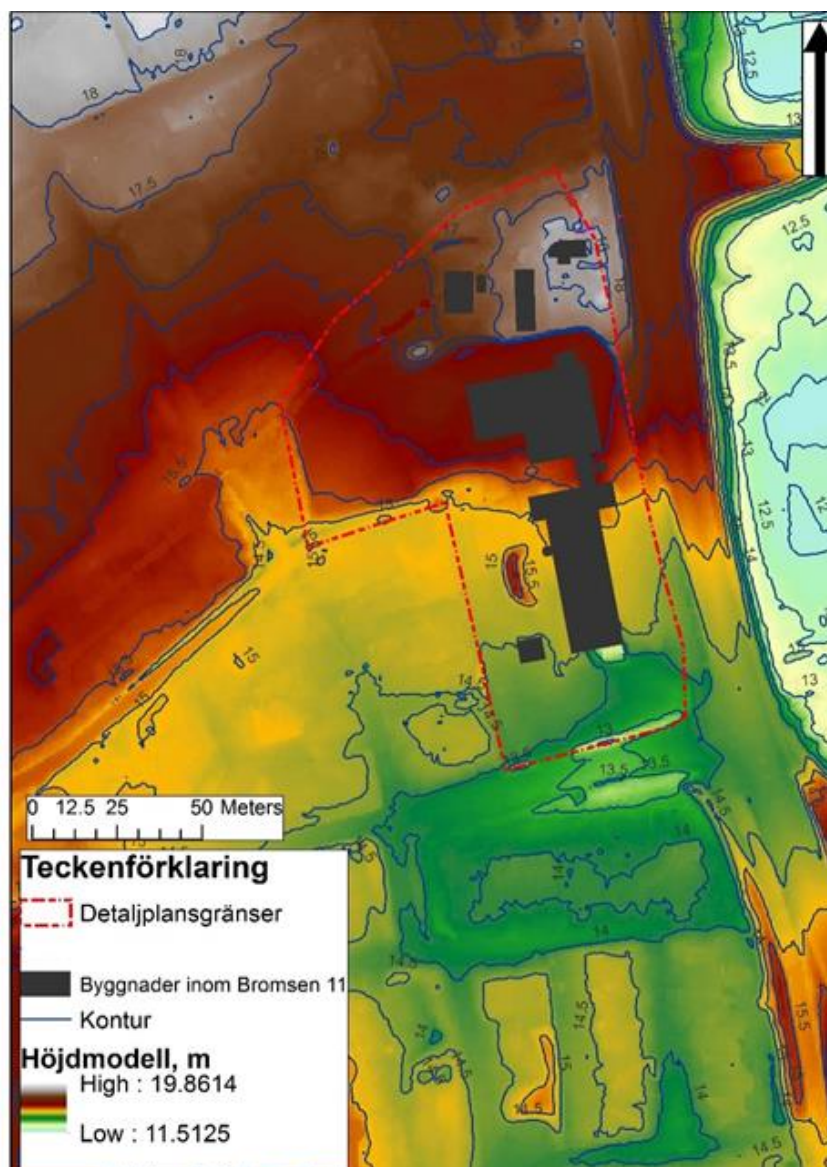
Figur 1. Flygfoto med planområdet markerat samt namn på omkringliggande vägar.



Figur 2. Fastighetsindelning i området (Täby kommun, 2017).

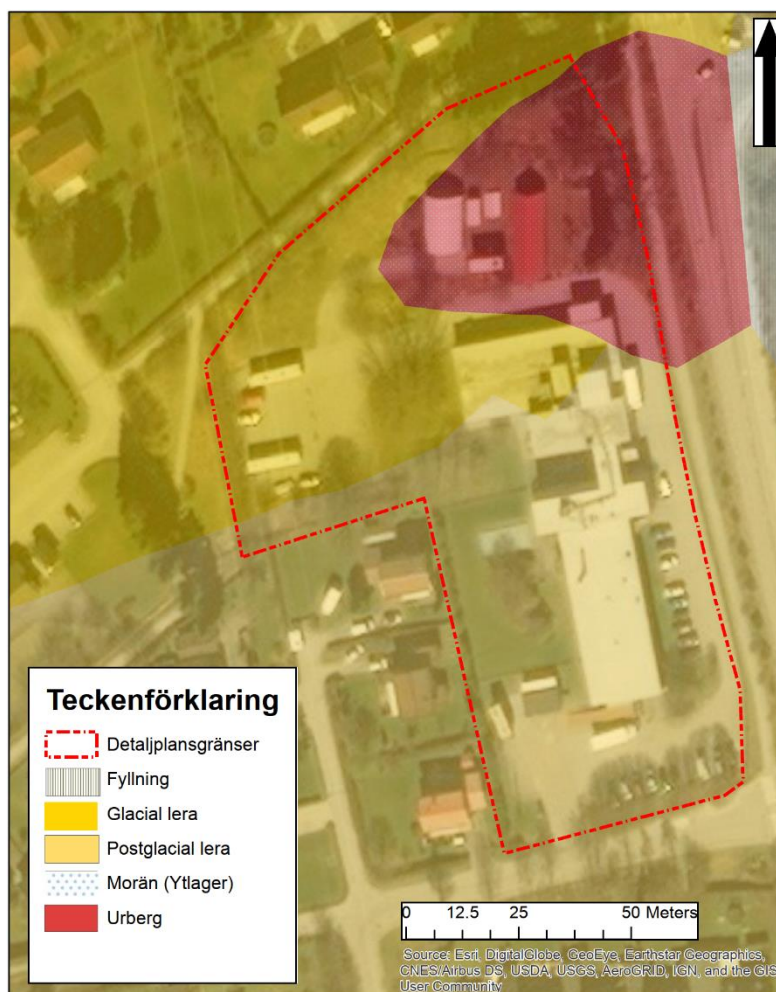
3.2 Topografi och geologi

Höjdkartan visas i Figur 3. Den högsta nivån inom planområdet är ca +18 och ligger i norra delen av fastigheten. Norra delen av fastigheten lutar från öst till väst. Resten av fastigheten lutar svagt från norr till söder. En låg punkt på +13 m ligger i södra delen av fastigheten där det idag finns en nedfart till industribyggnadens källare. Den lägsta punkten på fastigheten ligger i södra delen vid avgränsningen mot Svampvägen. Där finns ett dike på nivå +12,9 m. Södra delen av Bromsen 11 ingår i ett ur höjdperspektiv instängt område som även innehåller delar av Svampvägen och villorna som ligger söder om Svampvägen. Ett mindre instängt område ligger vid villorna norr om planområdet och söder om Ekvägen. I detta område är det Täbyvägen som hindrar vatten från att rinna mot recipienten.



Figur 3. Höjdkarta.

Jorden inom planområdet utgörs huvudsakligen av lera (postglacial och glacial). I det nordöstra hörnet förekommer urberg, delvis täckt av ett tunnare lager morän. De geologiska förutsättningarna gör möjligheterna till användning av infiltration för dagvattenhantering begränsade (se Figur 4).



Figur 4. Jordartskarta. Källa: SGU.

3.3 Översvämningsrisk

För att få en uppfattning om olägenheten/skadorna som ett skyfall kan orsaka kan följande vattendjupintervall användas som grova riktvärden då man pratar om vattendjup vid översvämningar:

- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för stor skada, risk för hälsa och liv
- >0,5 m, stora materiella skador.

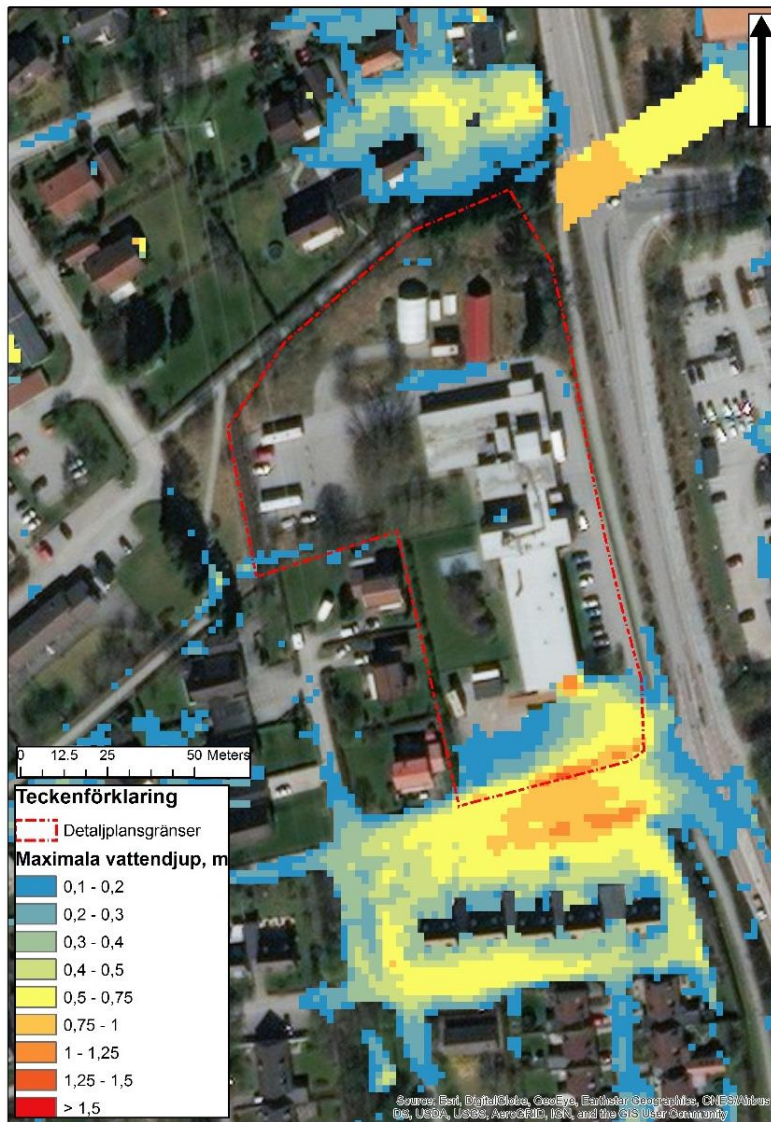
Viktigt är att samtidigt ha i åtanke att översvämningar, d.v.s. ansamlingar av vatten på markytan, inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår när

vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller vid risk för hälsa och liv (DHI, 2014).

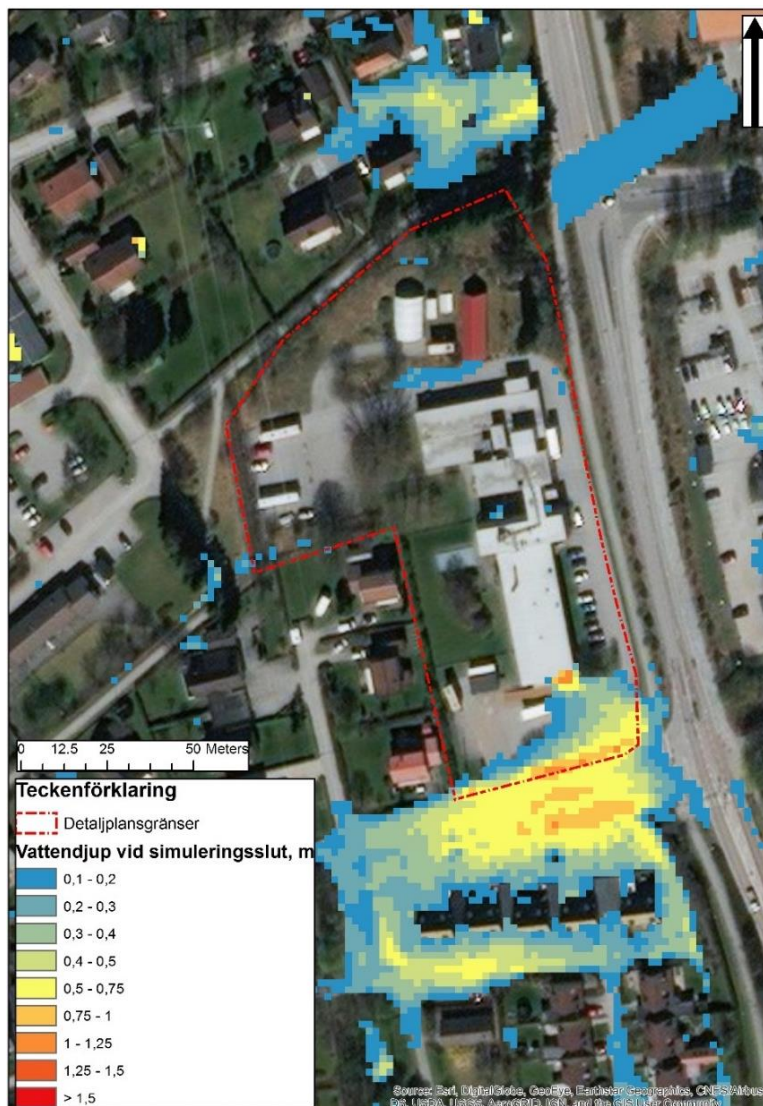
En skyfallskartering har utförts för Täbys stadskärna. Bromsen 11 ligger utanför stadskärnan men finns med i resultatet. Analysen utfördes med ytavrinningsmodellen MIKE 21 och med en terrängmodell med upplösning 2x2 m. Det simulerade regnet är ett klimatkompenserat (klimatfaktor 1,3) blockregn med 100 års återkomsttid och 30 minuters varaktighet. Totalt motsvarar det ett regn om 57,8 mm. Modellen simulerades för ett 4-timmarsförlopp där skyfallet pågår i modellens första 30 minuter. Olika avrinningskoefficienter har använts för varje markanvändning beroende på ytans genomsläpplighet. Ledningsnätets kapacitet har i simuleringen inte tagits hänsyn till och därmed överskattas ytvattenflödena något i modellen.

I Figur 5 redovisas maximala vattendjup vid 100-årsregn. Vattendjup i simuleringsslut redovisas i Figur 6 för att synliggöra omfattningen av det instängda området vid planområdet. Skyfallsanalysen visar att det instängda området vid Svampvägen svämmas över och det maximala vattendjupet blir ca 1,15 m. Regnet som faller inom planområdet samt dagvatten från uppströmsliggande områden i väst och nordväst om planområdet fyller det instängda området längs Svampvägen relativt snabbt. Då vattnet fyllt upp lågpunkten börjar vattnet rinna åt syd till ett instängt område mellan Kantarellgränd och Kryddgårdsvägen samt åt öst mot Täbys stadskärna genom korsningen vid Svampvägen/Täbyvägen. Vid simuleringens slut (3,5 timmar efter regnet upphör) befinner sig vattenansamlingar kvar vid Svampvägen med vattendjup som når ca 1 m.

Ytavrinningsmodellen som användes vid simuleringen tar dock inte hänsyn till dagvattenledningsnätet. Fastän denna förenkling inte betydligt påverkar maximala vattendjup i Svampvägen bedöms det att vattendjup vid simuleringsslut överskattas. Kartan med vattendjup vid simuleringsslut ger dock en bra indikation av storleken på det instängda området.



Figur 5. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med hänsyn tagit till klimatförändringar.



Figur 6. Vattendjup vid simuleringsslut för ett 100-årsregn som tar hänsyn till klimatförändringar.

I Figur 7 redovisas maximal absolut översvämningsnivå (plus höjd) för områden där maximalt vattendjup överstiger 10cm. Den kartan kan användas som utgångspunkt vid nivåsättning av byggnadernas entréer där färdigt golv vid entré ska vara högre än absolutnivån i kartan. Detta gäller också för infarten till de underjordiska garagen för att undvika att vatten forsar in källaren. Vid södra delen av Bromsen 11, som ingår i det instängda området, når översvämningsnivån +14,3 till +14,35. Färdigt golv vid entré samt eventuell infart till garage i området som visas kunna drabbas av översvämningsnivå föreslås sättas till minst +14,5.



Figur 7. Översvämningnivå (plushöjd) för platser med maximalt vattendjup större än 10 cm.

3.4 Mark- och grundvattenföroreningar

Enligt Miljöteknisk markundersökning (2017-12-22) har låga halter av metaller och organiska ämnen påträffats i jord och grundvatten. Planerad byggnation på fastigheten bedöms motsvara känslig markanvändning (KM). Sett som ett medelvärde över fastigheten överskrider ingen metallhalt riktvärde för KM varför inga direkta åtgärdsbehov har identifierats i undersökning. I undersökningen har dock föroreningshalter över MRR och KM påträffats vilket indikerar att eventuella överskottsmassor skall klassificeras samt transporteras till godkänd mottagare. De föroreningar som överstiger KM har påträffats ner till 0,5 under markytan (PM Föroreningssituationen vid Bromsen 11, Täby 2023-05-11). En eventuell åtgärd bedöms leda till behov av urschaktning av dessa ytliga nivåer på vissa delområden.

3.5 Grundvattenförhållanden

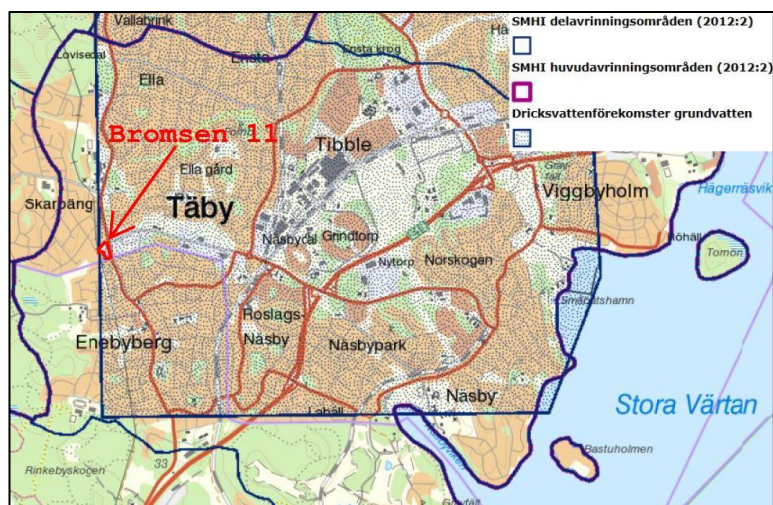
Den miljötekniska analysen visar att grundvattennivåer varierar över området mellan ca 1,6 m – 3,5 m under markytan med ytligast förekomst i sydvästra delen av fastigheten.

3.6 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Recipient för planområdet är Stora Värtan som enligt gällande klassning har måttlig ekologisk status. Enligt nuvarande miljö kvalitetsnormer ska god ekologisk status uppnås till år 2027. Kemisk status för Stora Värtan klassificeras som "uppnår ej god" men förslaget på miljö kvalitetsnorm för kemisk status är god kemisk ytvattenstatus med undantag för PBDE och kvicksilver. Skälet för undantag är att det bedöms vara omöjligt att sänka halterna för PBDE eftersom deras ursprung huvudsakligen är från luftburna föroreningar. Undantaget för kvicksilver sattes på grund av de globala atmosfäriska utsläppen från tung industri och förbränning av stenkol. För tributyltennföreningar (TBT) gäller en tidsfrist till år 2027 för att klara god kemisk ytvattenstatus. Övriga miljöproblem som råder i Stora Värtan är övergödning och syrefattiga förhållanden, miljögifter samt främmande arter.

Planområdet är även lokaliserat i den västra delen av grundvattenförekomsten Täby-Danderyd. Grundvattenförekomsten är klassad som god kvantitativ och kemisk status. Den fastställda miljö kvalitetsnormen för 2017 har samma statuskrav. Recipienten är en urbergsförekomst och vattnet från den används för dricksvattenuttag. En översikt av grundvattenförekomsten visas i Figur 8.

Miljö kvalitetsnormer bedöms uppfyllas då föroreningsberäkningar visar att alla halter och mängder av beräknade förorenande ämnen minskar med den nya planutformningen.



Figur 8. Belägenhet av planområdet i relation till berörda recipienter. Geometriska noggrannheten på grundvattenförekomsten är översiktlig (VISS, 2017).

4 Metod

4.1 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden har beräknats för 20-årsregn med intensitet enligt Tabell 1, före och efter exploatering. Vid flödesberäkningar väljs regnets varaktighet till 10 min, enligt uppskattad rinntid till anslutningspunkterna. Vid flödesberäkningarna efter exploatering tas även hänsyn till ett klimatpåslag om 25 % (se Tabell 1).

Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Goda uppskattningar av flöden kan fås fram med en vanligt använd metod som kallas för den rationella metoden. Rationella metoden innebär att olika s.k. avrinningskoefficienter används för olika slags ytor och markslag för att räkna fram ett flöde (se Tabell 2). Med rationella metoden beräknas dagvattenflödet från en yta enligt:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot I$$

där:

- Q = flöde (l/s)
- A = area (ha)
- φ = avrinningskoefficient (-)
- I = regnintensitet (l/s,ha)

Tabell 1. Använda regnintensiteter i flödesberäkningarna enligt statistik för Sverige.

Återkomsttid och varaktighet för dimensionerande regn	Regnintensitet (l/s,ha) (Svenskt Vatten, 2011)	Regnintensitet inkl. klimatpåslag 25 % (l/s,ha)
20 års regn, 10 min varaktighet	287	358

Tabell 2. Använda avrinningskoefficienter i flödesberäkningarna (Svensk Vatten, 2016).

Typ av yta	Avrinningskoefficient (-)
Stenmjöl/Naturgrus	0,5
Tak/Asfalt	0,9
Grönyta	0,1

Kapacitet för diken har beräknats med Mannings formel enligt:

$$Q=A \cdot R^{2/3} \cdot M \cdot \sqrt{S_0}$$

där

- Q = flöde (m³/s)
- A = tvärsnittsarea (m²)
- P = våta perimetern (m)
- R = hydralisk radie = A / P (m)
- S₀ = bottenlutning (m/m)
- M = Mannings tal

Mannings tal har i beräkningar satts till 10 vilket motsvarar diken med mycket vegetation, träd, vass (tabell 4.16 svenskt vatten 2016). Detta ger en större säkerhet i kapacitetsberäkningarna då diken över tid kan växa igen.

4.2 Magasinsberäkningar

Fördröjningsmagasinen har dimensionerats för 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Vid dimensioneringen prövas 20-årsregn med olika varaktigheter och sedan väljs den varaktighet på regnet som genererar störst volym vatten vid ett visst utflöde från magasinet. Utifrån den erforderliga volymen kan sedan magasinets dimensioner tas fram beroende på platsspecifika förutsättningar.

4.3 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, webversion 17.4.1. I modellen beräknas även föroreningshalter- och mängder med föreslagna

dagvattenåtgärder. Riktvärdena som valts att jämföras med är nivå 1 för "Större sjöar och hav" som passar till recipienten Södra Värtan (se Tabell 3).

Tabell 3. Föreslagna riktvärden (årsmedelhalt) för dagvattenutsläpp. Nivå 1: direktutsläpp till recipient, Nivå 2: delområden, Nivå 3: verksamhetsutövare. M utsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar. S: utsläpp till större sjöar och hav (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Värdena som valts ut för jämförelse återfinns under 1S, vilket är inringat av den röda ringen.

Ämne ¹	Nivå	Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar		Större sjöar och hav		Verksamhetsutövare
		Enhet	1M	2M	1S	
Fosfor (P)	µg/l	160	175	200	250	250
Kväve (N)	mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Bly (Pb)	µg/l	8	10	10	15	15
Koppar (Cu)	µg/l	18	30	30	40	40
Zink (Zn)	µg/l	75	90	90	125	150
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Krom (Cr)	µg/l	10	15	15	25	25
Nickel (Ni)	µg/l	15	30	20	30	30
Kvicksilver ² (Hg)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
Suspenderad substans (SS)	mg/l	40	60	50	75	100
Oljeindex (olja)	mg/l	0,4	0,7	0,5	0,7	1,0
Benso(a)pyren ² (BaP)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1

¹⁾ Totala fraktioner avses för näringsämnen och metaller (ej filtrerat eller centrifugerat prov).

²⁾ Om endast riktvärdet för detta ämne överskrider så bör inte endast detta utgöra beslutsunderlag för åtgärder p.g.a osäkert dataunderlag.

4.4 Skyfallsanalyshantering

Enligt Täby kommuns krav behöver ett 100-årsregn fördröjas inom fastigheten. Fastigheten höjdsätts så att omgivande mark ligger lägre för att undvika flöde in på fastigheten vid skyfall.

Det är varaktigheten av det dimensionerade regnet som avgör volymen som behöver utjämnas. Regnvolymen för ett regn med en viss återkomsttid varierar beroende på varaktigheten. Ju längre varaktighet, desto större volym vatten genereras. Beräkningen av fördröjningsbehovet för skyfallshantering i Bromsen 11 utfördes med beräkningsprogrammet Stormtac. Programmet räknar fram vilken varaktighet som genererar störst volym vatten vid ett visst utflöde. Ingångsparameterna är:

- Regn med återkomsttid på 100 år
- Klimatfaktor på 1,25
- Reducerad area på 0,58 ha vilken motsvarar hela arean av fastigheten med en samlad avrinningskoefficient på 0,71 (avrinningskoefficienten har höjts med 0,3 för att simulera minskad infiltration/mättad mark vid ett 100-års regn).
- Avtappning på 179 l/s,ha. Detta flöde motsvarar kommunens teoretiska avledning från fastigheten (ett klimatkompenserat 20-årsregn). För fastigheten Bromsen 11 är lämplig avrinningskoefficient 0,4 som motsvarar öppet byggnadssätt med flerfamiljshus. Regnintensitet vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet motsvarar 287 l/s,ha. Tillåten avtappning blir då: $0,5 * 287 * 1,25 = 179 \text{ l/s,ha}$

5 Innebörd av planändring

Planen syftar till att möjliggöra omvandling av fastigheten med den befintliga industribyggnaden som används som yrkesgymnasium till ca 43 bostäder. Planerade bostäder består av radhus och parhus. Det gamla torpet som ligger inom Bromsen 11 kommer att bevaras. Parkering hanteras i första hand via garage i källarplan som nås via en bilhiss. Mark runt bilhiss lutar från hisschakt och en kant mot schaktet utformas för att undvika att vatten rinner ned. Besöksparkering sker i kanten mot Svampvägen för besökande.



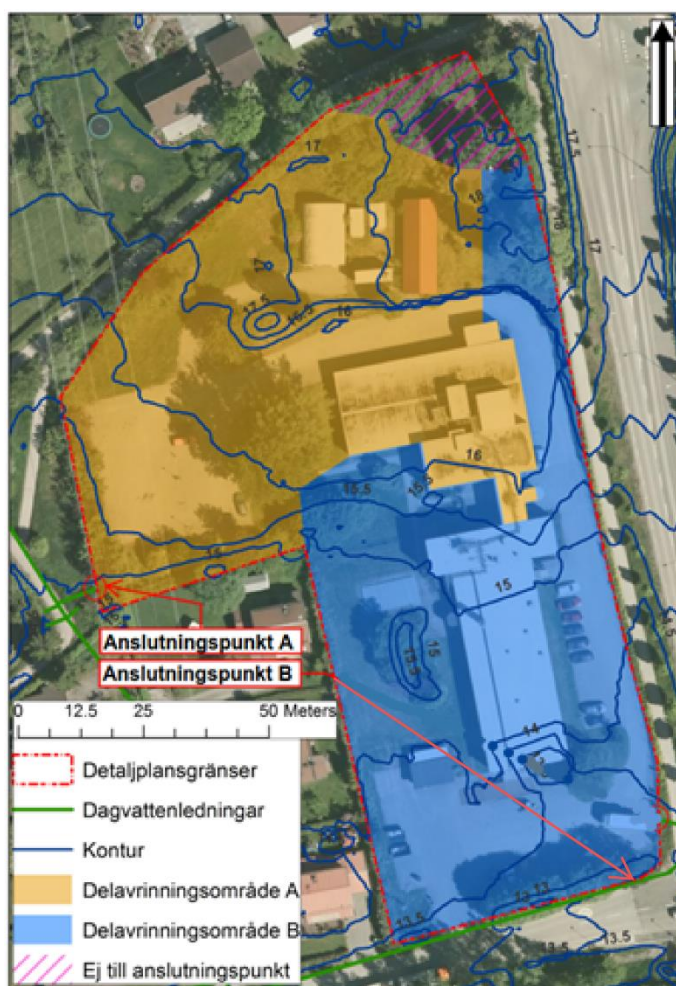
Figur 9. Illustrationsplan (2023-09-08).

5.1 Dagvattenflöden

Flödesberäkningar utfördes för scenariot såväl före som efter exploatering vid ett 20-års regn (utan hänsyn tagen till åtgärder för dagvattenhantering).

Delavrinningsområden med avseende på anslutningspunkter identifierades för både scenarierna. Delavrinningsområde A innehåller alla ytor som avvattnas till anslutningspunkten till Täby kommuns VA-nät vid Ekoxegränd medan dagvattnet från delavrinningsområde B avleds från anslutningspunkten vid Svampvägen till

Täby kommuns VA-nät. Efter exploatering har anslutningspunkten vid Svampvägen (anslutningspunkt B) flyttas ca 20 m västerut, söder om fördröjningsytan vid Svampvägen. Den föreslagna nya placeringen av anslutningspunkt B ligger i samma läge som de föreslagna anslutningspunkterna för spill- och dricksvatten enligt delutredning "Rapport Vatten och Avlopp Bromsen 11". Dagvatten från båda delavrinningsområdena leds via kommunala dagvattenledningar till Stora Värtan. Både före och efter exploatering finns ett område som inte går att anslutna till någon av anslutningspunkterna som berör Bromsen 11. Regn som faller där rinner norrut mot angränsade fastigheter. I Figur 10 redovisas delavrinningsområdena före exploatering och i Figur 11 redovisas delavrinningsområdena efter exploatering utan hänsyn tagen till åtgärder för dagvattenhantering.



Figur 10. Delavrinningsområdena för scenariot före exploatering.



Figur 11. Delavrinningsområden för scenariot efter exploatering utan dagvattenhantering.

För varje scenario samt varje delavrinningsområde har ytor fördelats till markanvändningskategorier (se Tabell 4). Andelen av grön/genomsläpplig yta efter exploatering ligger på ca 70 % av fastighetens totala yta (se Figur 12).



MARKBETECKNING	MARKTYP	AREA (m ²)	TYP
GR	GRÄS/NATURMARK	5600	GENOMSLÄPPLIG
G	GRUS	3800	GENOMSLÄPPLIG
T	TAK	3100	EJ GENOMSLÄPPLIG
A	ASFALT	200	EJ GENOMSLÄPPLIG

Figur 12. Genomsläppliga ytor efter exploatering.

Utifrån den uppdelningen och enligt avrinningskoefficienter från Tabell 2 har sammanlagda avrinningskoefficienter, reducerade areor (del av ytan som bidrar till dagvattenflöde) samt flöden vid 20-årsregn beräknats. Flöden före exploatering är räknat utan klimatkfaktor och flöden efter exploatering är räknat med klimatkfaktor 1,25 (Tabell 5). Totalt genereras ca 160 l/s före exploatering medan flöde efter exploatering utan vidtagande av åtgärder för dagvattenhantering uppgår till ca 200 l/s.

Tabell 4. Markanvändning per delavrinningsområde före exploatering och efter exploatering utan åtgärder för dagvattenhantering. En liten asfaltsyta till bilhiss anläggs efter exploatering men ingår i beräkningsunderlaget för tak.

Markanvändning	Före Exploatering		Efter exploatering, utan dagvattenhantering	
	Område A, ha	Område B, ha	Område A, ha	Område B, ha
Grönyta	0,37	0,25	0,3	0,26
Asfalt	0,18	0,24	-	-
Tak	0,11	0,09	0,13	0,2
Naturgrus/Stenmjöl	-	-	0,23	0,15

Tabell 5. Redovisning av flöde (20-årsregn) före exploatering och efter exploatering utan dagvattenåtgärder. Flöde före exploatering är räknat utan klimatkfaktor och flöde efter exploatering är räknat med klimatkfaktor 1,25.

	Före Exploatering		Efter exploatering, utan dagvattenhantering	
	Område A	Område B	Område A	Område B
Sammanlagd avrinningskoefficient (-)	0,46	0,51	0,36	0,36
Reducerad area, ha	0,27	0,30	0,3	0,3
Regnintensitet (l/s,ha)	287	287	358	358
Flöde 20års regn (l/s)	81	86	103	103

5.2 Dagvattenföroreningar

Båda avrinningsområdena avvattnas med dagvattensystem som mynnar ut till samma recipient, Stora Värtan. Därför presenteras föroreningsberäkningar för hela planområdet i stället för varje enstaka avrinningsområde. Tabell 6 redovisar föreslagna riktvärden för direktutsläpp till den recipientkategori som passar bäst för Stora Värtan, alltså större sjöar och hav, samt föroreningshalter för situationen före respektive efter exploatering utan dagvattenåtgärder. För föroreningsberäkningarna av scenariot före exploatering har planområdet

uppdelats i markanvändningskategorier "Parkering", "Takyta" och "Blandat grönområde" i Stormtac. För scenariot efter exploatering utan dagvattenåtgärder uppdelades området till "Takyta", "Gräsyta", "stenmjöl". Beräkningar visar att alla ämnen ligger under eller lika med riktvärden efter exploatering bortsett från Fosfor (P) och Kadmium (Cd) som ligger något över (se Tabell 6). Samtliga föroreningshalter minskar dock i jämförelse med fastigheten före exploatering.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter för olika förorenande ämnen före exploatering och efter exploatering utan dagvattenåtgärder.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Riktvärden (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	
P	270	1,1	210	0,62	200
N	1800	7	1800	5,2	2500
Pb	18	0,07	10	0,03	10
Cu	38	0,15	21	0,061	30
Zn	220	0,87	68	0,2	90
Cd	1,3	0,0052	0,48	0,0014	0,45
Cr	12	0,049	4,9	0,014	15
Ni	15	0,059	6,3	0,018	20
Hg	0,064	0,00025	0,017	0,000051	0,05
SS	88000	350	48000	140	50 000
Oil	2200	8,6	490	1,4	500
PAH16	0,87	0,0034	0,48	0,0014	-
BaP	0,13	0,00052	0,041	0,00012	0,07

5.3 Skyfallshantering

Genomförande av exploateringen innebär att Täby kommuns samt Länsstyrelsens krav för skyfallshantering behöver mötas. Fördröjningsbehov för ett 100-årsregn beräknades enligt metoden som beskrevs i sektion 4.4. Enligt denna metod har 100-årsregnet som genererar störst volym 20 minuters varaktighet. Detta innebär att 48 mm respektive 27 mm (om man gör avdrag för ledningsnät) nederbörd behöver fördröjas inom fastigheten. Detta motsvarar en volym på 160 m³ vatten vid ett 100-års regn.

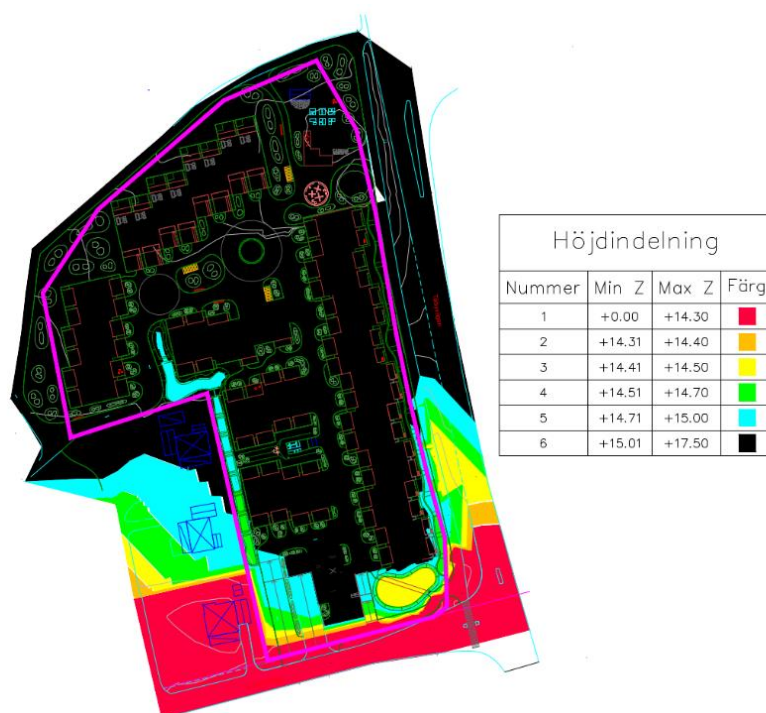
6 Principförslag för dag- och skyfallshantering

Principförslaget för dag- och skyfallshantering presenteras i Figur 25. Förslaget på skyfallshantering syftar till att utforma så många grönytor som möjligt till skålformade översvämningssytor, så kallade mångfunktionella ytor. Dessa ytor avsätts för gårdsändamål men tillåts att tillfälligt översvämmas vid kraftiga regn som överstiger dagvattennätets kapacitet. Arean samt medeldjup för varje mångfunktionell yta har räknats fram utifrån ytans avrinningsområde.

Landskapsprojektering kan behövas för att utforma dessa ytor på ett estetiskt bra sätt för att skapa en vacker gårdsmiljö.

Skyfallshantering av 48 mm regn kan lösas för planområdet. Södra delen av fastigheten ligger inom ett instängt område där stora vattendjup kan inträffa vid ett 100-årsregn. Denna del av planområdet behöver fyllas så att fördröjningslösningar hamnar ovan +14,35 som är högsta vattennivå vid skyfallsscenario.

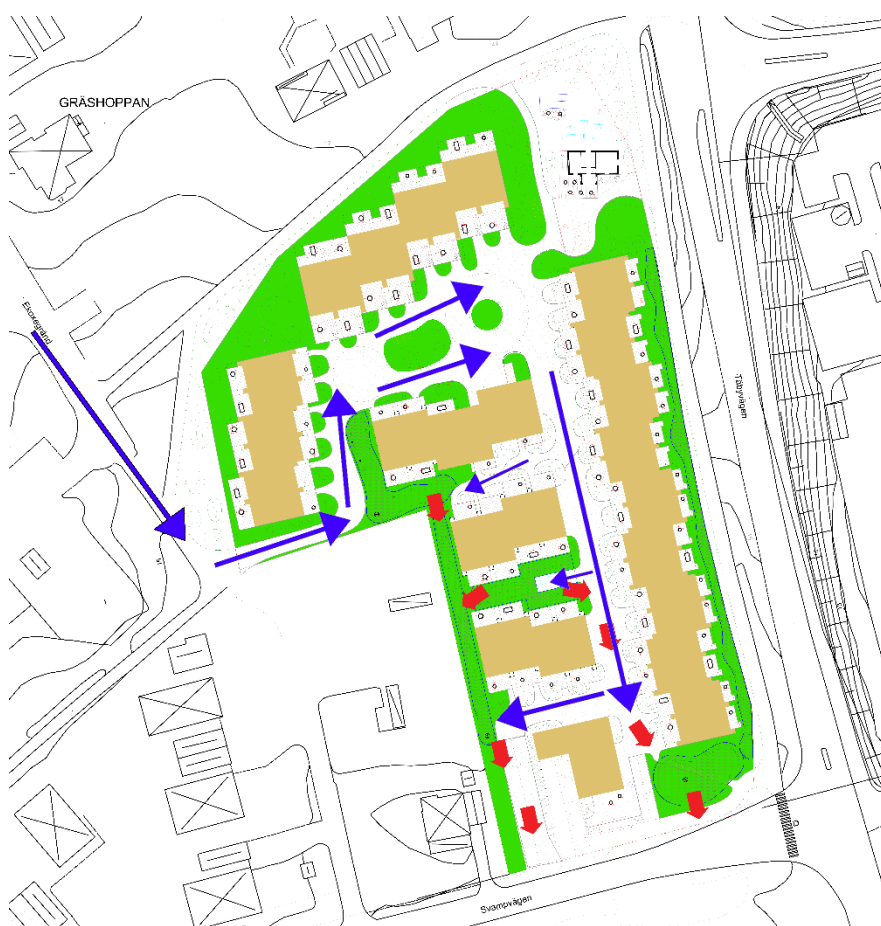
Figur 13 visar höjddindelning av marknivåer med avseende på dagvatten. De röd- och orangemarkerade områdena visar ytor som ligger under/i nivå med högsta vattennivå vid skyfallsscenario.



Figur 13. Höjddindelning av marknivåer med avseende på dagvatten.

Skyfallshanteringen för regnet som faller på byggnader beror på takens utformning och lutning. Vid ett mycket kraftigt regn förmår stuprör inte att avleda hela flödet utan vatten forsar direkt till marken. Därför bör marken utformas med lutningar från fasader mot öppna markytor och fördröjningsytor. De grusbelagda markytorna bör sen höjdsättas så vattnet leds till fördröjningsytorna. Vid normala regn leds dagvattnet genom ett ledningssystem till fördröjningsytor. Takavvattning kan med fördel ledas direkt till fördröjningsytor.

Vid projektering bör fastighetens mark höjdsättas något högre mot omgärdande ytor vid fastighetsgräns för att undvika inringning från omliggande mark vid skyfall. Dessa ytor bör också förläggas lägre än övriga fastighetens byggnader för att skapa flödesvägar utan skador för byggnader. Blåljus fordon kan ta sig in på fastigheten i norr vid skyfall och eftersom fördröjningslösningarna bräddar söderut är sträckan farbar även vid regn som överstiger ett 100-års regn (se Figur 14).



Figur 14. Blå pilar väg för utryckningsfordon vid skyfall. Röda pilar bräddningsväg dagvatten.

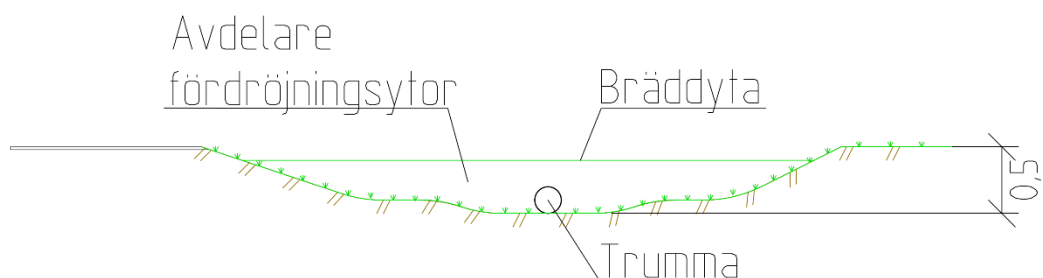


Figur 15. Flödesriktningar dagvattenhantering.

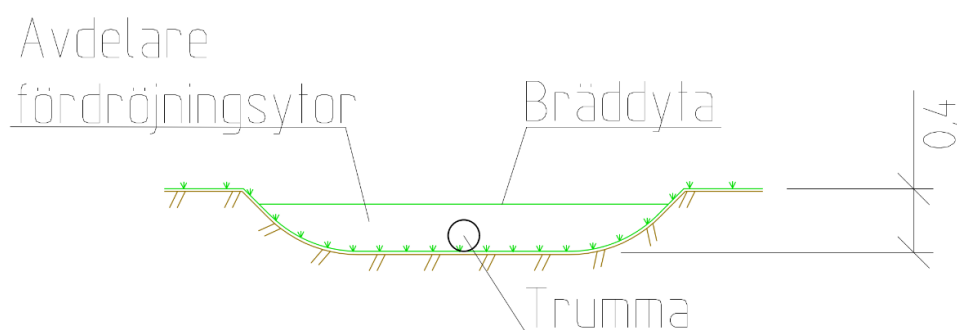
6.1 Nedsänkta grönytor

Skyfallshantering med skålformade nedsänkta grönytor föreslås. Takvatten kan avledas dit antingen via stuprör med utkastare eller via ledningar om det är möjligt med hänsyn till höjdsättning. I dessa ytor kan vatten infiltrera och tillfälligt magasineras samt renas genom fastläggning och sedimentation av föroreningar.

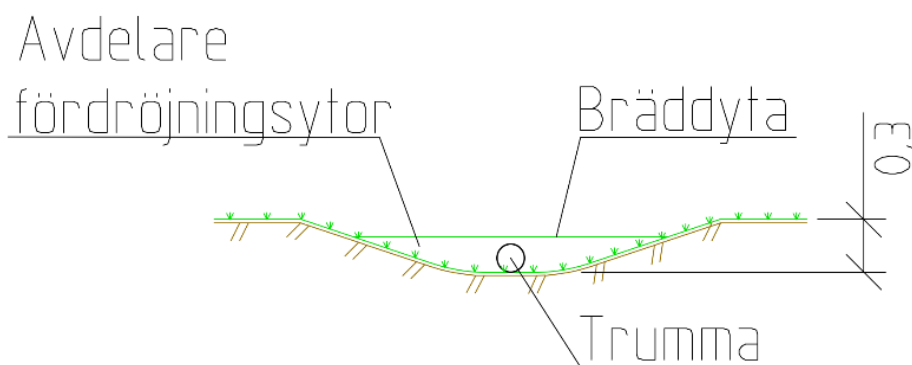
De nedsänkta gräsytor har i huvudsak 3 st olika utformningar (se Figur 16, Figur 17, Figur 18).



Figur 16. Typsektion dike nordväst.

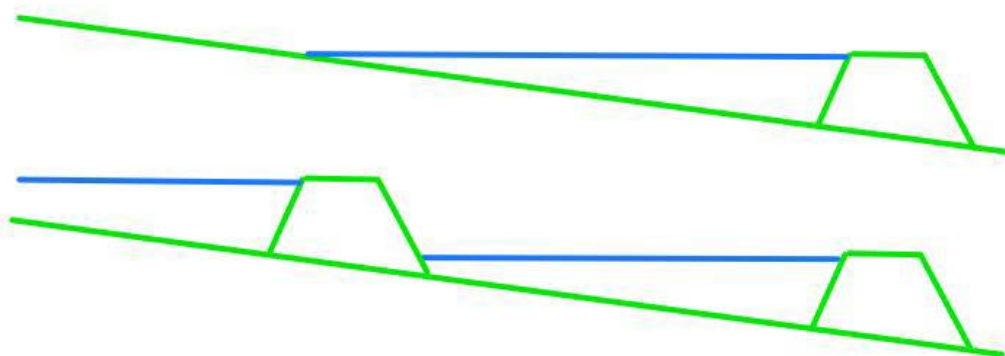


Figur 17. Typsektion dike sydväst.



Figur 18. Typsektion dike öst.

Eftersom de föreslagna nedsänkta grönyrtorna täcker stora areor som lutar behöver de delas upp i mindre sektioner för att inte vattenvolymen som ryms i varje magasin ska försvinna med lutningen. Detta förklaras i Figur 19 och kommer i föreliggande utredning härnäst anges som trappstegsmagasin. Exempel på utformning av ett sådant trappstegsmagasin visas i Figur 20 och Figur 21.



Figur 19. Illustration visande en skiss av ett trappstegsmagasin som tydliggör ökad vattenvolym med sektionering (Sweco, 2016).

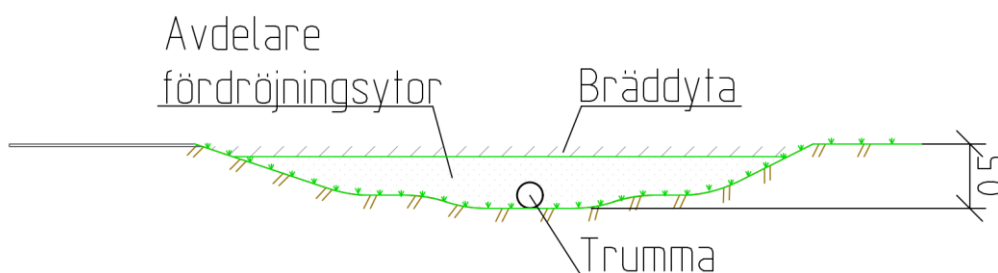


Figur 20. Trappstegsmagasin (Källa: Ale kommun).



Figur 21. Fördröjningsmagasin som är utformat som svackdike. Gångbroar kan fungera som barriär för skiljning mellan trappstegsmagasins olika sektioner. (Källa: Dagvattengruppen Sweco).

I utloppet av varje sektion kommer en trumma anläggas för att möjliggöra avrinning mellan sektioner. Trummans storlek och lutning dimensioneras så att den har kapacitet att avleda ett halvt dimensionerande 20-års regn. Trappstegsmagasinen är också utformade med en bräddyta som leder vattnet vidare till nästa yta vid kraftiga regn för att undvika översvämningar (se Figur 22). Vid utlopp från fördröjningsytor mot servis anläggs en flödesregulator för att styra flödet som släpps mot kommunen VA-system.



Figur 22. Tvärsektion trappstegsmagasin.

Fördröjnings volymerna fördelas över området enligt Figur 23 vid ett 20-års regn och Figur 24 vid ett 100-års regn.



Figur 23. Volymer 20-års regn och placering (blåa ytor).



Figur 24. Volym 100-års regn och placering (blåa ytor).

Tillgänglig fördröjningsvolym (190 m³) i förslaget överstiger det framräknade behovet (160 m³), detta för att möjliggöra lite större frihet i utformning i projekteringskedde.

Vid regn större än ett 100-årsregn bräddar fördröjningssystemet söderut mot svampvägen för att undvika skador på byggnader och intilliggande fastigheter. Brädd sker enligt Figur 25 med bräddfunktioner som leder vattnet genom nedsänkta ytor samt bort från byggnader. I händelse av ett sådant regn håller dock fastigheten kvar en volym motsvarande ett 100-års regn som därmed ej påverkar Svampvägen.



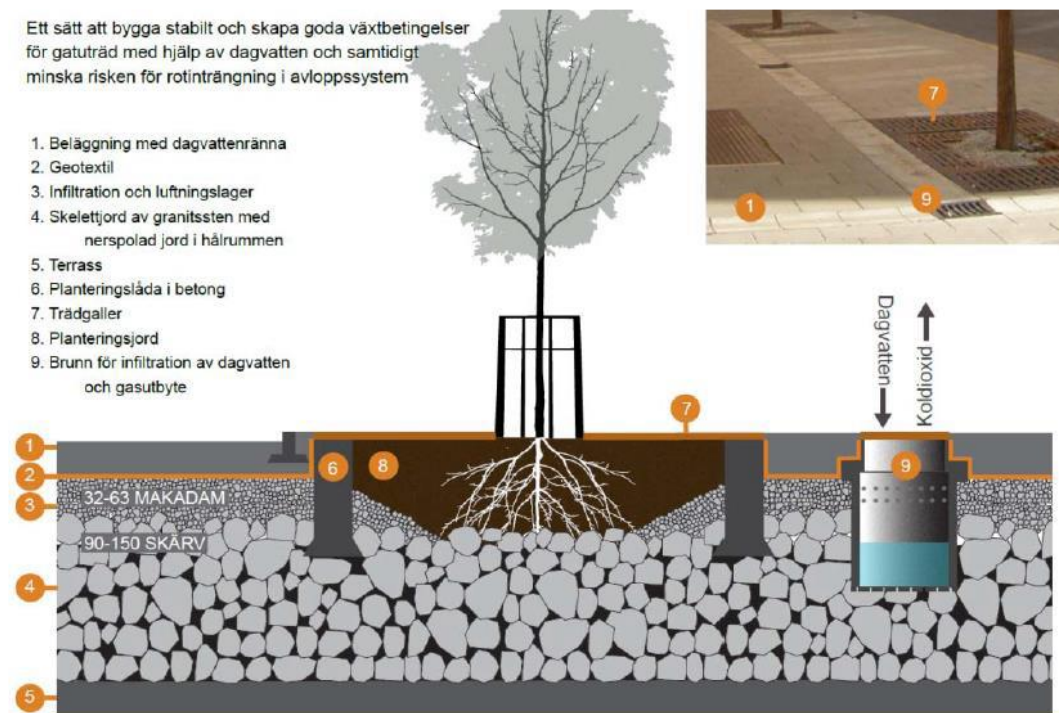
Figur 25. Principförslag för skyfallshantering.

6.2 Skelettjordar

En skelettjord byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam (100–150 mm skärv). Jord vattnas ner i makadamlagret och överlagras av ett luftigt bärlager. Vattnet kan ledas till anläggningen via rännstensbrunnar med

sandfång. En principsektion av en vanlig skelettjord visas i Figur 26. Goda betingelser skapas för plantering av träd vilka i sin tur kan bidra både med grönska och att fånga näringsämnen.

Skelettjordar rekommenderas anläggas i grönytorna mellan byggnaderna i område A. Skelettjordarna avser att ta hand om dagvatten från grusytor i anslutning till grönområdena. Skelletjordslösningarna ska i första hand ses som ett sätt att ta till vara på dagvattnet och leda till de gröna ytorna.

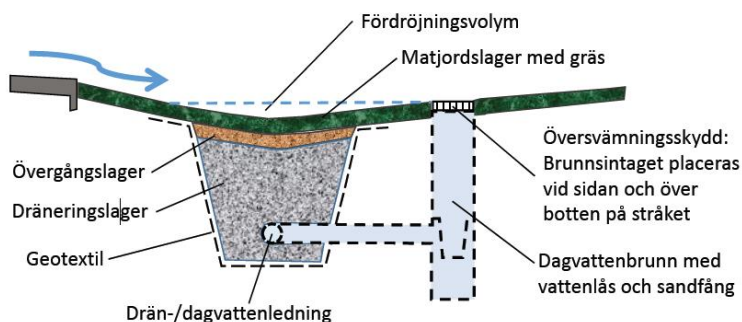


Figur 26. Exempelbild, träd som växer i skelettjord, illustrationsritning från Trafikkontoret, Stockholms stad.

6.3 Infiltrationsstråk/svackdike

Denna typ av anläggning kan fördröja, rena och avleda dagvatten. En principskiss visas i Figur 27 och två exempel i Figur 28. Både växtligheten (i regel gräs) och marken i stråket bidrar till att vattnet renas. Ett infiltrationsstråk utformas som ett dike med svagt sluttande slänter. För effektivt utnyttjande bör den långsgående lutningen vara högst 10 promille. Lutar marken mer kan infiltrationsstråken sektioneras i terrasserade sektioner. Stråket byggs upp med en makadamfyllning i botten där vatten infiltrerar och dräneras via ett dräneringsrör till dagvattennätet. Dimensionerande regnvolymer ska rymmas i fördröjningsvolymen för att ta höjd för de intensiva regnen med regnintensitet som överstiger infiltrationshastigheten i svackdikena.

Infiltrationsstråk kan eventuellt behöva anläggas på baksida vid byggnaderna i norr mot fastigheten Grässhoppan om det visar sig i projekteringskedje att sträckorna blir för långa för att kunna använda ledningar mot fördröjningsytor.



Figur 27. Principskiss för infiltrationsstråk (Källa: SVOA)



Figur 28. Två exempel på infiltrationsstråk (SVOA). Västra bilden visar ett sektionerat dike/infiltrationsstråk.

6.4 Föroreningar efter dagvatten- och skyfallshantering

Föroreningsberäkningar visar att alla halter och mängder av beräknade förorenande ämnen minskar med den nya planutformningen. Alla riktvärden klaras också med undantag för Kadmium (Cd) som ligger något över, 0,48 mot riktvärdets 0,45 $\mu\text{g/l}$ och Fosfor (P) 210 mot riktvärdets 200 $\mu\text{g/l}$. Föreslagna åtgärder för skyfalls- och dagvattenhantering bedöms kunna möjliggöra en minskning av föroreningsbelastning till recipienten jämfört med läget före exploatering. Miljöteknisk markundersökning visar att inga åtgärdsbehov finns men att eventuella överskottsmassor skall klassificeras samt transporteras till godkänd mottagare då vissa föroreningshalter över MRR och KM påträffats.

7 Slutsatser och rekommendationer

Planområdet har två anslutningspunkter till det kommunala dagvattennätet. Via anslutningspunkten på fastighetens västra sida vid Ekoxegränd avleds dagvattnet till Täby kommuns dagvattennät. Den andra anslutningspunkten ligger vid korsningen Täbyvägen/Svampvägen och kopplas till Danderyd kommuns dagvattennät. Efter exploateringen föreslås att dagvattenavledning från planområdet fortsätter att ske via två anslutningspunkter. Anslutningspunkt vid Täbyvägen föreslås dock flyttas ca 20 m västerut.

Södra delen av planområdet ingår ett instängt område. Vid ett skyfall kan maximala vattendjup på drygt 1,1 m inträffa enligt simulering av ett klimatkompenserat 100-årsregn utan hänsyn taget till ledningsnätet. Färdigt golv vid entré samt eventuell infart till garage i området som visas kunna drabbas av översvämningar föreslås sättas till minst + 14,5 (RH2000). För att kunna hålla ett 100-års regn inom fastigheten behöver södra änden av området fyllas upp till en nivå ovan +14,35 som är högsta nivån enligt tidigare skyfallsanalys.

Andelen genomsläppliga ytor uppgår till ca 50 % före planerad exploatering men ökar till ca 70% efter exploatering. Dagvattenflödet vid ett 20-årsregn kan förväntas öka ca 20 % efter exploatering utan åtgärder för dagvattenhantering. Denna ökning förklaras av att flödet för framtida scenariot beräknades med klimatfaktor.

Enligt krav från Täby kommun ska ett klimatkompenserat 100-årsregn kunna omhändertas inom planområdet. Förslaget på skyfallshantering syftar till att utforma lämpliga delar av Bromsen 11 som mångfunktionella ytor som tillåts att tillfälligt överstämmas vid kraftiga regn. Den föreslagna dag- och skyfallshanteringen består av en kombination av nedsänkta grönytor och en höjdsättning som leder dagvattnet från byggnader längs öppna ytor till de nedsänkta grönytorerna. Utkanten av fastigheten i öster och väster rekommenderas att utformas som flödesstråk för att undvika skador på byggnader samt eventuellt inkommande vatten från kringliggande fastigheter vid regn större än ett 100-års regn.

Vid regn större än ett 100-års regn leds vattnet genom en kombination bräddfunktioner i de olika fördröjningsytorna ned mot svampvägen för att undvika skador på byggnader och intilliggande fastigheter.

F Alla riktvärden klaras också med undantag för Kadmium (Cd) som ligger något över, 0,48 mot riktvärdets 0,45 µg/l. Föreslagna åtgärder för skyfalls- och

dagvattenhantering bedöms kunna möjliggöra en minskning av föroreningsbelastning till recipienten Södra Värtan av alla beräknade ämnen med undantag enligt ovan.

8 Referenslista

DHI. 2014. Slutrapport för Nacka kommun. Skyfallsanalys för Västra Sicklaön.

Regionplane- och trafikkontoret Stockholms läns landsting (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätet i Stockholms län. Riktvärdesgruppen. Februari 2009.*

Svenskt Vatten (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar.* Publikation P90.

Svenskt Vatten (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.* Publikation P104.

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering.* Publikation 105.

Svenskt Vatten (2016). *Avledning av dag-, drän, och spillvatten.* Publikation 110.

Svenskt Vatten Utveckling (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten.* SVU 2010-06.

Svenskt Vatten Utveckling (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten.* SVU 2010-06.

Sweco (2016). *PM Dagvatten och vattenhantering – Bostadsområdet Jägarskolan.*

Webbsidor:

Storm Tac. Available at: <http://www.stormtac.com/>

VISS-Vatteninformationssystem i Sverige, hämtad 2017-09